

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像に対する動き補償予測、ブロック単位の直交変換、及び量子化の各処理を用いて符号化された符号列から、各ブロックについての直交変換係数及び動きベクトルを含んだ符号化情報を抽出する符号化情報抽出ステップと、

各ブロックについての動きベクトルに基づいて、参照フレームから各ブロックの参照領域を求める参照領域抽出ステップと、

各ブロック及びその参照領域に重なる参照フレーム内のブロックについての、前記直交変換係数の各周波数成分の分布に基づいて、除去すべき符号化ノイズを検出する符号化ノイズ検出ステップとを備えたノイズ検出方法。

【請求項2】 請求項1に記載のノイズ検出方法は、前記符号化ノイズとしてブロックノイズを検出するものであり、

前記符号化ノイズ検出ステップでは、

各ブロックを、その前記直交変換係数の各周波数成分の分布に基づいて、複数のクラスに分類分けし、

処理対象ブロック及びこれに隣接する隣接ブロックのクラスと、これらのブロックのそれぞれの参照領域に重なる参照フレーム内のブロックのクラスとに基づいて、前記処理対象ブロック及び前記隣接ブロックのそれぞれの新たなクラスを求め、

前記新たなクラスに基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項3】 請求項1に記載のノイズ検出方法は、前記符号化ノイズとしてモスキートノイズを検出するものであり、

前記符号化ノイズ検出ステップでは、

各ブロックを、その前記直交変換係数の各周波数成分の分布に基づいて、複数のクラスに分類分けし、

処理対象ブロックのクラスと、前記処理対象ブロックの参照領域に重なる参照フレーム内のブロックのクラスとに基づいて、前記処理対象ブロックの新たなクラスを求め、

前記新たなクラスに基づいて、前記処理対象ブロックに生じるモスキートノイズの大きさを検出することを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項4】 請求項1に記載のノイズ検出方法は、前記符号化ノイズとしてブロックノイズを検出するものであり、

前記符号化ノイズ検出ステップでは、

前記符号化情報から処理対象ブロック及びこれに隣接する隣接ブロックについての前記直交変換係数の直流成分を抽出し、

前記直交変換係数の各周波数成分の分布に加えて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間の前記直流成分の差の絶対値に基づいて、前記処理対象ブロックと

前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項5】 請求項4に記載のノイズ検出方法において、

前記符号化ノイズ検出ステップでは、

前記符号化情報から前記処理対象ブロックについての量子化スケールを抽出し、

前記直交変換係数の各周波数成分の分布に加えて、前記直流成分の差の絶対値と、前記量子化スケールとに基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項6】 請求項1に記載のノイズ検出方法において、

前記直交変換係数の各周波数成分の分布に加えて、処理対象ブロック又はこれに隣接する隣接ブロックの動きベクトルの大きさに基づいて、除去すべき符号化ノイズを検出することを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項7】 請求項6に記載のノイズ検出方法は、

前記符号化ノイズとしてブロックノイズを検出するものであり、

前記符号化ノイズ検出ステップでは、

前記符号化情報から前記処理対象ブロック及びこれに隣接する隣接ブロックについての前記直交変換係数の直流成分を抽出し、

前記直交変換係数の各周波数成分の分布及び前記動きベクトルの大きさに加えて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間の前記直流成分の差の絶対値に基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項8】 請求項7に記載のノイズ検出方法において、

前記符号化ノイズ検出ステップでは、

前記符号化情報から前記処理対象ブロックについての量子化スケールを抽出し、

前記直交変換係数の各周波数成分の分布及び前記各ブロックの動きベクトルの大きさに加えて、前記直流成分の差の絶対値と、前記量子化スケールとに基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項9】 請求項1に記載のノイズ検出方法において、

前記符号化ノイズとしてブロックノイズとモスキートノイズとを検出し、

1つのブロックに係るブロックノイズ及びモスキートノイズのうち的一方を、これらのノイズの大小に基づいて、除去すべき符号化ノイズとして選択することを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項10】 請求項1に記載のノイズ検出方法において、
インターレース画像に対しては、フィールド毎に符号化ノイズ検出処理を行うことを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項11】 画像に対する動き補償予測、ブロック単位の直交変換及び量子化の各処理を用いて符号化された符号列から求められた、各ブロックについての直交変換係数及び動きベクトルを含んだ符号化情報を入力とし、
各ブロックについての動きベクトルに基づいて、参照フレームから各ブロックの参照領域を求め、各ブロック及びその参照領域に重なる参照フレーム内のブロックについての、前記直交変換係数の各周波数成分の分布に基づいて、除去すべき符号化ノイズを検出し、その検出結果を出力する手段を備えたノイズ検出装置。

【請求項12】 請求項11に記載のノイズ検出装置と、
前記符号列を復号化し、各ブロックについての前記直交変換係数及び処理対象ブロックについての動きベクトルを含んだ符号化情報を出力する復号化部と、
前記ノイズ検出装置が出力する検出結果に基づいて、符号化ノイズを除去する符号化ノイズ除去部とを備えた画像復号化装置。

【請求項13】 請求項12に記載の画像復号化装置において、
前記ノイズ検出装置は、
前記符号化ノイズとしてモスキートノイズを検出するものであり、かつ、
前記符号化情報から前記処理対象ブロックについての量子化スケールを抽出するものであり、
前記符号化ノイズ除去部は、
ノイズ除去に用いないエッジ画素を検出するためのしきい値として、前記量子化スケールに応じた値を用いることを特徴とする画像復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧縮符号化された画像の復号化技術に関し、特に、符号化に起因して生じた符号化ノイズを検出し、除去する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、放送、通信や蓄積の分野における画像の高効率圧縮符号化方法として、MPEG (Moving Picture Experts Group) 方式等が広く用いられている。MPEG方式では、画像から空間方向及び時間方向の冗長度を取り除くことにより符号化を行う。

【0003】空間方向の冗長度を取り除くためには、離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform、以下ではDCTと称する) と量子化処理とが用いられる。まず、画像を、 8×8 画素のブロックと呼ばれる単位に分割し

た後、DCTにより周波数領域の係数 (以下では、DCT係数と称する) に変換し、DCT係数に対して量子化処理を行う。

【0004】量子化処理は、DCT領域の各周波数に対応した値を有する量子化マトリクスと量子化スケールとの両者を用いて、DCT係数を除する処理である。この量子化処理により、DCT係数値が小さい周波数成分の値が0になる。一般に画像信号はエネルギーが低域に集中しているために、この処理によって高周波数成分が削除される。しかしながら、人間の視覚特性は高域になるほど悪くなるので、量子化処理で用いる量子化スケールが小さければ (量子化のステップが小さければ)、画質劣化は目立ちにくい。

【0005】また時間方向の冗長度を取り除くためには、動き補償が用いられる。動き補償では、 16×16 画素のマクロブロックを単位として、参照フレームから最も近い領域を選び出す。そして参照フレームとの差分値を符号化する。動きがそれ程速くない場合には差分値はほぼ0となるため、時間的冗長度を削減することができる。

【0006】通常、MPEG方式では、符号の伝送ビットレートが高い (圧縮率が小さい) 場合には、画質劣化は非常に目立ちにくい。しかし、ビットレートが低く (圧縮率が高く) になると、符号化ノイズが目立ち始め、画質が劣化する。MPEG方式における符号化ノイズの代表的なものとして、ブロックノイズ (ブロック歪みとも呼ばれる) 及びモスキートノイズ (リングングノイズ、コロナノイズとも呼ばれる) がある。

【0007】ブロックノイズは、ブロック境界がはっきりとタイル状に見える現象である。これは、ブロック内の画像信号が低域周波数成分しか持たず、かつ隣接するブロック間での周波数成分値が異なるために生じる。

【0008】モスキートノイズは、エッジ周辺に蚊が飛んでいるようにチラチラと生じるノイズである。これは本来画像信号が有していた高周波数成分が、量子化処理によりなくなることにより生じる。

【0009】ブロックノイズ及びモスキートノイズは、アナログ系のノイズとは異なり、画質劣化として大きく目立つため、これらを除去する方法がいくつか提案されている。

【0010】ブロックノイズを除去する方法の例が、特開平5-308623公報に開示されている (第1の従来例)。この従来例では、DCT係数の最高周波数、及び動きベクトルから求めた動き量に応じてフィルタの周波数特性を決定し、フィルタを施す。

【0011】また、特開平7-177521号公報では、量子化スケール及び動きベクトルの大きさを用いてフィルタ特性を決定し、決定したフィルタを用いて復号化画像のブロック境界に対してフィルタを施すことにより、ブロックノイズを除去する方法が開示されている

(第2の従来例)。この従来例では、量子化スケールが大きく、動きベクトルが小さい場合には、量子化スケールのみを用いてフィルタ特性を決定する。また、量子化スケールが小さく、動きベクトルが大きい場合には、動きベクトルの大きさのみを用いてフィルタ特性を決定する。また、量子化スケールと動きベクトルの大きさがいずれも中程度の場合には、両者を用いてフィルタ特性を決定する。

【0012】一方、モスキートノイズを除去する方法の例が、特開平6-311499公報に開示されている

(第3の従来例)。この従来例では、各ブロックの特定のDCT係数についての絶対和を求め、その値によりフィルタのしきい値を変更する。また、フレーム間参照符号化を行ったフレームに対しては、差分画像に対してモスキートノイズ除去を行い、その後、モスキートノイズ除去の処理を既に施した参照フレームを加算することにより復号化画像を得る。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】一般にブロックノイズの発生は、DCT係数の最高周波数で決まるのではなく、DCT係数の各周波数成分の分布及び隣接ブロック間のDCT係数の各周波数成分の分布の差により決まる。ところが、前記第1の従来例のように、DCT係数の最高周波数成分のみを用いてフィルタ特性を決定すると、ブロックノイズの除去能力が低くなる。

【0014】また、前記第1の従来例のような方法では、次のような問題点がある。すなわち、水平方向及び垂直方向のそれぞれに対して個別にフィルタ特性を決定すると、フィルタ決定に要する演算の処理量が多くなる。さらに、DCT係数によりフィルタ特性を決定すると、フレーム間符号化(非イントラ符号化)を行っているような場合には、ブロックノイズの検出能力が低くなる。さらに、動き量が大きければ強いフィルタを施す、といった制御を行うと参照フレームの性質が考慮されない。例えば、動き量が大きくても正確に動き補償が行われている場合、差分画像は0となるにもかかわらずフィルタを施すことになり、画像にボケ等の画質劣化が生じる。したがって、非イントラ符号化されている画像に対しては画質劣化が生じることになる。

【0015】また、動きベクトルが大きい場合であっても、復号化画像に高周波数成分が含まれることがある。また例えば、フレーム間符号化を施されているフレームの場合には、量子化スケールが大きい場合であっても、参照フレームに高周波数成分が含まれている場合があり、このような場合、復号化画像に高周波数成分が含まれることになる。前記第2の従来例のように、このような場合において復号化画像にフィルタを施すと、画質劣化が生じる。

【0016】また、前記第3の従来例のような方法では、次のような問題点がある。すなわち、各ブロックの

特定のDCT係数についての絶対和を求めると、DCT係数の絶対和の計算に対して大きな処理量が必要となる。さらに、モスキートノイズ除去の処理を既に施した参照フレームを加算することにより復号化画像を得ると、符号化時の参照フレームと復号化時の参照フレームとが異なるために、復号化画像に誤差が蓄積し画質劣化が目立つことになる。

【0017】本発明はこのような問題点を解決するものであり、ブロックノイズが発生するブロック境界又はモスキートノイズが発生するブロックを確実に検出することができ、非イントラ符号化ブロックにおいても、これらの符号化ノイズを正確に検出することができるノイズ検出方法及びノイズ検出装置を提供し、画質の劣化を最小限に抑えながら確実に符号化ノイズを除去することができる画像復号化装置を提供することを課題とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、請求項1の発明が講じた手段は、ノイズ検出方法として、画像に対する動き補償予測、ブロック単位の直交変換、及び量子化の各処理を用いて符号化された符号列から、各ブロックについての直交変換係数及び動きベクトルを含んだ符号化情報を抽出する符号化情報抽出ステップと、各ブロックについての動きベクトルに基づいて、参照フレームから各ブロックの参照領域を求める参照領域抽出ステップと、各ブロック及びその参照領域に重なる参照フレーム内のブロックについての、前記直交変換係数の各周波数成分の分布に基づいて、除去すべき符号化ノイズを検出する符号化ノイズ検出ステップとを備えたものである。

【0019】請求項1の発明によると、符号列から得られる直交変換係数の各周波数成分の分布のみではなく、動きベクトルを用い、参照フレーム中の参照領域に重なるブロックの直交変換係数の各周波数成分の分布にも基づいて、符号化ノイズを検出する。したがって、非イントラ符号化ブロックにおいて、確実に符号化ノイズを検出することができ、また、誤検出をすることが少ない。

【0020】また、請求項2の発明では、請求項1に記載のノイズ検出方法は、前記符号化ノイズとしてブロックノイズを検出するものであり、前記符号化ノイズ検出ステップでは、各ブロックを、その前記直交変換係数の各周波数成分の分布に基づいて、複数のクラスに分類分けし、処理対象ブロック及びこれに隣接する隣接ブロックのクラスと、これらのブロックのそれぞれの参照領域に重なる参照フレーム内のブロックのクラスとに基づいて、前記処理対象ブロック及び前記隣接ブロックのそれぞれの新たなクラスを求め、前記新たなクラスに基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とする。

【0021】請求項2の発明によると、ノイズ除去の処

理対象ブロックのクラスのみではなく、動きベクトルを用い、参照フレーム中の参照領域に重なるブロックのクラスにも基づいてノイズを検出するので、非イントラ符号化ブロックにおいて、ブロックノイズが発生するブロック境界を確実に検出することができる。また、クラスの種類を水平方向と垂直方向とに分けずに行うので、少ない演算処理量でブロックノイズの検出を行うことができる。

【0022】また、請求項3の発明では、請求項1に記載のノイズ検出方法は、前記符号化ノイズとしてモスキートノイズを検出するものであり、前記符号化ノイズ検出ステップでは、各ブロックを、その前記直交変換係数の各周波数成分の分布に基づいて、複数のクラスに分類分けし、処理対象ブロックのクラスと、前記処理対象ブロックの参照領域に重なる参照フレーム内のブロックのクラスとに基づいて、前記処理対象ブロックの新たなクラスを求め、前記新たなクラスに基づいて、前記処理対象ブロックに生じるモスキートノイズの大きさを検出することを特徴とする。

【0023】請求項3の発明によると、ノイズ除去の処理対象ブロックのクラスのみではなく、動きベクトルを用い、参照フレーム中の参照領域に重なるブロックのクラスにも基づいてノイズを検出するので、非イントラ符号化ブロックにおいて、モスキートノイズが発生するブロックを確実に検出することができる。また、クラスの種類を水平方向と垂直方向とに分けずに行うので、少ない演算処理量でモスキートノイズの検出を行うことができる。

【0024】また、請求項4の発明では、請求項1に記載のノイズ検出方法は、前記符号化ノイズとしてブロックノイズを検出するものであり、前記符号化ノイズ検出ステップでは、前記符号化情報から処理対象ブロック及びこれに隣接する隣接ブロックについての前記直交変換係数の直流成分を抽出し、前記直交変換係数の各周波数成分の分布に加えて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間の前記直流成分の差の絶対値に基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とする。

【0025】請求項4の発明によると、処理対象ブロックと隣接ブロックとの間の直流成分の差の絶対値を調べるので、高精度にブロックノイズを検出することができる。

【0026】また、請求項5の発明は、請求項4に記載のノイズ検出方法において、前記符号化ノイズ検出ステップでは、前記符号化情報から前記処理対象ブロックについての量子化スケールを抽出し、前記直交変換係数の各周波数成分の分布に加えて、前記直流成分の差の絶対値と、前記量子化スケールとに基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノ

イズの大きさを検出することを特徴とする。

【0027】請求項5の発明によると、処理対象ブロックの量子化スケールに応じて、処理対象ブロックと隣接ブロックとの間の直流成分の差の絶対値を調べるので、高精度にブロックノイズを検出することができる。

【0028】また、請求項6の発明は、請求項1に記載のノイズ検出方法において、前記直交変換係数の各周波数成分の分布に加えて、処理対象ブロック又はこれに隣接する隣接ブロックの動きベクトルの大きさに基づいて、除去すべき符号化ノイズを検出することを特徴とする。

【0029】請求項6の発明によると、一般に、動きベクトルの大きさが大きいほど符号化ノイズが大きいという傾向があることから、動きベクトルの大きさを用いることにより、ノイズの検出を適切に行うことができる。

【0030】また、請求項7の発明では、請求項6に記載のノイズ検出方法は、前記符号化ノイズとしてブロックノイズを検出するものであり、前記符号化ノイズ検出ステップでは、前記符号化情報から前記処理対象ブロック及びこれに隣接する隣接ブロックについての前記直交変換係数の直流成分を抽出し、前記直交変換係数の各周波数成分の分布及び前記動きベクトルの大きさに加えて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間の前記直流成分の差の絶対値に基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とする。

【0031】請求項7の発明によると、処理対象ブロックと隣接ブロックとの間の直流成分の差の絶対値を調べるので、高精度にブロックノイズを検出することができる。

【0032】また、請求項8の発明は、請求項7に記載のノイズ検出方法において、前記符号化ノイズ検出ステップでは、前記符号化情報から前記処理対象ブロックについての量子化スケールを抽出し、前記直交変換係数の各周波数成分の分布及び前記各ブロックの動きベクトルの大きさに加えて、前記直流成分の差の絶対値と、前記量子化スケールとに基づいて、前記処理対象ブロックと前記隣接ブロックとの間に生じるブロックノイズの大きさを検出することを特徴とする。

【0033】請求項8の発明によると、処理対象ブロックの量子化スケールに応じて、処理対象ブロックと隣接ブロックとの間の直流成分の差の絶対値を調べるので、高精度にブロックノイズを検出することができる。

【0034】また、請求項9の発明は、請求項1に記載のノイズ検出方法において、前記符号化ノイズとしてブロックノイズとモスキートノイズとを検出し、1つのブロックに係るブロックノイズ及びモスキートノイズのうちの一方を、これらのノイズの大きさの大小に基づいて、除去すべき符号化ノイズとして選択することを特徴とする。

【0035】請求項9の発明によると、1つのブロックに関しては、ブロックノイズ及びモスキートノイズのうちのいずれか一方を選択するので、ノイズ除去のために必要な演算処理量やメモリ量を少なくすることができ、ブロックノイズ及びモスキートノイズの両者を適切に除去するようにすることができる。

【0036】また、請求項10の発明は、請求項1に記載のノイズ検出方法において、インターレース画像に対しては、フィールド毎に符号化ノイズ検出処理を行うことを特徴とする。

【0037】請求項10の発明によると、インターレース画像においても、符号化ノイズを高精度に検出することができる。

【0038】また、請求項11の発明は、ノイズ検出装置として、画像に対する動き補償予測、ブロック単位の直交変換及び量子化の各処理を用いて符号化された符号列から求められた、各ブロックについての直交変換係数及び動きベクトルを含んだ符号化情報を入力とし、各ブロックについての動きベクトルに基づいて、参照フレームから各ブロックの参照領域を求め、各ブロック及びその参照領域に重なる参照フレーム内のブロックについての、前記直交変換係数の各周波数成分の分布に基づいて、除去すべき符号化ノイズを検出し、その検出結果を出力する手段を備えたものである。

【0039】請求項11の発明によると、符号列から得られる直交変換係数の各周波数成分の分布のみではなく、動きベクトルを用い、参照フレーム中の参照領域に重なるブロックの直交変換係数の各周波数成分の分布にも基づいて、符号化ノイズを検出する。したがって、非イントラ符号化ブロックにおいて、確実に符号化ノイズを検出することができ、また、誤検出をすることが少ない。

【0040】また、請求項12の発明は、画像復号化装置として、請求項11に記載のノイズ検出装置と、前記符号列を復号化し、各ブロックについての前記直交変換係数及び処理対象ブロックについての動きベクトルを含んだ符号化情報を出力する復号化部と、前記ノイズ検出装置が出力する検出結果に基づいて、符号化ノイズを除去する符号化ノイズ除去部とを備えたものである。

【0041】請求項12の発明によると、非イントラ符号化ブロックにおいて、確実に符号化ノイズを検出することができ、また、誤検出した符号化ノイズを除去処理することによる画質劣化が生じることが少ない。

【0042】また、請求項13の発明では、請求項12に記載の画像復号化装置において、前記ノイズ検出装置は、前記符号化ノイズとしてモスキートノイズを検出するものであり、かつ、前記符号化情報から前記処理対象ブロックについての量子化スケールを抽出するものであり、前記符号化ノイズ除去部は、ノイズ除去に用いないエッジ画素を検出するためのしきい値として、前記量子

化スケールに応じた値を用いることを特徴とする。

【0043】請求項13の発明によると、モスキートノイズを除去する際に用いる画素を量子化スケールに応じて選択できるので、エッジ部に生じる画質の劣化を抑えながら確実にモスキートノイズを除去することができる。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。以下の実施形態においては、画像の圧縮符号列は、例として、MPEG-2方式により生成されているとする。以下では、DCT係数値の集合と画素値の集合との違いを表すために、DCT係数で構成されるブロックをDCT係数ブロック、画素で構成されるブロックを画素ブロックと称する。

【0045】（第1の実施形態）第1の実施形態では、イントラ符号化されたフレームを復号化する場合において、符号化ノイズとしてブロックノイズを検出し、除去する画像復号化装置について説明する。

【0046】図1は第1の実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。図1の画像復号化装置は、可変長復号化手段110と、逆量子化手段111と、逆DCT手段112と、スイッチ113、114と、フレームメモリ115と、ブロックノイズ除去手段116と、ブロックノイズ検出手段130と、パラメータメモリ手段118と、加算手段119とを備えている。ブロックノイズ検出手段130は、ノイズ検出装置として動作する。

【0047】圧縮符号列（入力ビットストリーム）は、まず、可変長復号化手段110に入力される。圧縮符号列は、画像に対する動き補償予測、直交変換としての8×8画素のブロック単位のDCT、量子化、及び可変長符号化の各処理を用いて符号化された符号列である。可変長復号化手段110は、入力された圧縮符号列の可変長符号を復号化し、量子化されたDCT係数及び符号化の際に用いた符号化情報としてのパラメータ（動きベクトル、量子化スケール等）を抽出して出力する。量子化されたDCT係数は、水平周波数8×垂直周波数8個の64個の係数で、量子化されたDCT係数のブロックを構成している。

【0048】図2は画像フォーマットが4:2:0フォーマットの場合のマクロブロックの構成についての説明図である。図2に示すように、マクロブロックは、輝度信号が表す16×16画素の領域であって、輝度信号のDCT係数ブロック4個と色差信号のDCT係数ブロック2個とで表される。色差信号に関しては、画素が間引かれており、輝度信号と比較して、水平、垂直方向共に画素数が半分になっている。

【0049】可変長復号化手段110で得られた量子化されたDCT係数は、マクロブロック順に逆量子化手段111に入力される。逆量子化手段111は、可変長復

号化手段110で得られた量子化スケールと量子化マトリクスとを用いて、マクロブロックに含まれるブロック毎に、量子化されたDCT係数の逆量子化を行い、DCT係数ブロックを得る。逆量子化手段111は、DCT係数ブロックを逆DCT手段112及びブロックノイズ検出手段130に出力する。逆DCT手段112は、DCT係数ブロックに対して逆DCTを施して画素ブロックを得る。逆DCT手段112は、マクロブロックに含まれる全ブロックに対して逆DCTを施した後、可変長復号化手段110で得られたDCTモードを用いて、輝度信号のデータをフレーム構造に変換する。

【0050】ここで、DCTモードとは、輝度信号データをフレーム構造、フィールド構造のいずれでDCTを施しているかを示すフラグである。ただし、フレームがプログレッシブ（順次走査）画像の場合には、DCTモードはフレーム構造のみとなるので、輝度信号のデータのフレーム構造への変換は不要である。

【0051】逆DCT手段112で得られた画素ブロックは、スイッチ113に入力される。スイッチ113、114は、可変長復号化手段110が出力するマクロブロック符号化モードによって切り替わる。マクロブロック符号化モードとは、そのマクロブロックがフレーム内符号化（イントラ符号化）されているか、参照フレームを用いたフレーム間符号化（非イントラ符号化）されているか等を示す情報である。マクロブロックがイントラ符号化されている場合には、スイッチ113、114はそれぞれa、cに接続される。また、マクロブロックが非イントラ符号化されている場合には、スイッチ113、114はそれぞれb、dに接続される。

【0052】したがって、イントラ符号化されているマクロブロックの場合には、逆DCT手段112が出力したマクロブロックの各画素ブロックは、そのままフレームメモリ115に蓄積される。また、非イントラ符号化されているマクロブロックの各画素ブロックは、加算器119に入力される。MPEG-2方式では動き補償はマクロブロック単位で行われるので、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて求めた、マクロブロックに対応した参照フレーム内の画像も、フレームメモリ115から加算器119に入力される。加算器119は、スイッチ113から入力されてきた画素ブロックとフレームメモリ115から得た参照フレーム内の画像とを加算し、その結果をスイッチ114を介してフレームメモリ115に蓄積する。

【0053】ブロックノイズ検出手段130には、逆量子化手段111からDCT係数が入力され、可変長復号化手段110から量子化スケール及びマクロブロックの符号化モードが入力されている。ブロックノイズ検出手段130は、DCT係数の各周波数成分の分布に基づいて、除去すべき符号化ノイズを検出し、ノイズ除去に使用するフィルタの種類をブロックノイズ除去手段116

に通知する。また、ブロックノイズ検出手段130は、入力されたデータから各ブロックに対するパラメータを抽出し、このパラメータを必要に応じてパラメータメモリ手段118との間で入出力する。

【0054】ブロックノイズ除去手段116は、ブロックノイズ検出手段130から各画素ブロックの境界に施すフィルタの種類を受け取り、それに従って、フレームメモリ115が出力する画像のブロック境界にフィルタを施し、ブロックノイズを除去した画像を出力する。

【0055】図3はブロックノイズ検出手段130の構成を示すブロック図である。図3のブロックノイズ検出手段130は、DCTパターン判定手段131と、DC係数抽出手段132と、量子化スケール抽出手段133と、フィルタ決定手段134とを備えている。

【0056】DCTパターン判定手段131は、逆量子化手段111からDCT係数ブロックを受け取り、DCT係数ブロックの各周波数成分の分布から各ブロックを分類する。次に、ブロックの分類方法について説明する。

【0057】図4はブロックの分類に用いるDCTパターンの説明図である。図4(a)～(d)の斜線部は、それぞれ8×8のDCT係数ブロックのパターン（DCTパターン）を示したものであり、1つの正方形が1係数に対応する。左上の係数が直流成分を示し、右のものほど高い水平周波数の成分、下のものほど高い垂直周波数の成分を示している。以下では、DCT係数のうち、直流成分をDC係数と称する。

【0058】DCTパターン判定手段131は、入力されたDCT係数ブロックがDCTパターンを満たすか否かを判定する。すなわち、図4のDCTパターンに含まれる周波数成分の係数であって、その絶対値が所定値よりも大きいものを、入力されたDCT係数ブロックが有している場合は、入力されたDCT係数ブロックはそのDCTパターンを満たすと判定し、そうではない場合は、満たさないと判定する。例えば、所定値が0であるとするれば、斜線を施された周波数成分の係数のうちに、1つでも非零の係数を有していれば、入力されたDCT係数ブロックはそのDCTパターンを満たすと判定する。

【0059】DCTパターン判定手段131は、この判定結果に基づいて、入力されたDCT係数ブロックを複数のDCTクラスのいずれかに分類し、この分類結果をパラメータメモリ手段118に出力する。

【0060】DCTパターンは、高周波数成分を含むように設定されているので、一般に、あるDCTパターンを満たすDCT係数ブロックには、満たさないDCT係数ブロックよりもブロックノイズが生じにくい。

【0061】DCTパターン判定手段131は、入力されたDCT係数ブロックが、マクロブロック符号化モードから判断してイントラ符号化ブロックであれば、図4

(a) のDCTパターンPTN1及び図4 (b) のDCTパターンPTN2を用いる。ブロックノイズは低域のDCT係数のみを有するブロックの周辺に発生しやすいので、DCTパターンPTN2のみを満たすブロックの方が、DCTパターンPTN1を満たすブロックよりもブロックノイズが発生しやすいとすることができる。

【0062】図5はイントラ符号化されたブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。ここでは、DCTパターンPTN1、DCTパターンPTN2を用いた場合について説明する。図5に示すように、入力DCT係数ブロックはまずステップS11においてDCTパターンPTN1と比較される。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN1を満たしていれば、そのブロックをDCTクラスI1に分類する(ステップS13)。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN1を満たしていなければ、次にステップS12において、DCTパターンPTN2との比較を行う。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN2を満たしていれば、そのブロックをDCTクラスI2に分類する(ステップS14)。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN2を満たしていなければ、そのブロックをDCTクラスI3に分類する(ステップS15)。以上のようにして、DCTパターン判定手段131は、各ブロックをDCTクラスI1、I2、I3のいずれかに分類し、その分類結果をパラメータメモリ手段118に出力する。

【0063】DC係数抽出手段132は、入力されたDCT係数からDC係数のみを抽出し、パラメータメモリ手段118に出力する。量子化スケール抽出手段133は、可変長復号化手段110が出力した符号化情報から量子化スケールを抽出し、パラメータメモリ手段118に出力する。

【0064】以下では、このようなDCTクラス、DC係数、及び量子化スケールを、まとめてブロックノイズパラメータと称する。パラメータメモリ手段118は、入力されたブロックノイズパラメータを蓄積する。

【0065】以上のような動作を各マクロブロック毎に行うことにより、各ブロックに対するブロックノイズパラメータがパラメータメモリ手段118に蓄積される。

【0066】1フレーム分のブロックについてのブロックノイズパラメータが蓄積されると、フィルタ決定手段134は、各ブロックの境界に施すフィルタをブロックノイズパラメータを参照しながら決定する。その動作について、以下で説明する。

【0067】図6は画素ブロックの配置についての説明図である。図6では1つの正方形が1つの画素ブロックを示している。図6のように画素ブロックが並んでいるとし、画素ブロック501のブロック境界にどのようなフィルタを施すかを決定する場合を考える。ここで、画素ブロック501は、いまノイズ検出処理の対象としている処理対象ブロックである。まず、画素ブロック501と画素ブロック502との間のブロック境界511に施すフィルタを決定する場合を考える。

【0068】図7はフィルタの種類を求める手順を示すフローチャートである。フィルタ決定手段134は、ステップS31において、パラメータメモリ手段118から画素ブロック501及び画素ブロック502のブロックノイズパラメータを取得する。そして、ブロックノイズパラメータのうち、DCTクラスの比較を行い、フィルタの種類を決定する。フィルタの種類の決定は、表1に従って行う。

【0069】

【表1】

ブロック502のDCTクラス \ ブロック501のDCTクラス	I1	I2	I3
I1	F1	F1	F1
I2	F1	F2	F2
I3	F1	F2	F3

【0070】表1では、フィルタがF1、F2、F3の3種類である場合の決定方法の例を示している。ここで、フィルタの強度(ブロックノイズを除去する能力)は、F1が最も弱く、F3が最も強い。次にステップS32において、フィルタ決定手段134は、ブロックノ

$$abs(DC1 - DC2) > QS1 \times k \quad (QS1 < QS2) \quad \dots (1)$$

$$abs(DC1 - DC2) > QS2 \times k \quad (QS1 \geq QS2) \quad \dots (2)$$

のいずれか一方を満たせばフィルタの種類をF1に変更する。ここで、kは定数であり、absは絶対値演算を示す。

イズパラメータのうち、DC係数と量子化スケールとを用いてフィルタの種類を変更する。ここでは、画素ブロック501、502のDC係数をそれぞれDC1、DC2、量子化スケールをそれぞれQS1、QS2としたとき、次の式(1)又は(2)、すなわち、

【0071】同様に、フィルタ決定手段134は、画素ブロック501と画素ブロック503、504、505のそれぞれとの間のブロック境界512、513、

514に施すフィルタの種類を、各ブロックのブロックノイズパラメータを用いて決定する。そして、フィルタ決定手段134は、決定したフィルタの種類をブロックノイズ除去手段116に対して出力する。

【0072】このようにして決定したフィルタの種類は、検出したブロックノイズの大きさに対応している。すなわち、決定したフィルタの種類がF3である場合は、フィルタ決定手段134は、強いブロックノイズを検出したということができ、決定したフィルタの種類がF1である場合は、弱いブロックノイズを検出した、又は、ブロックノイズを検出なかったということが出来る。ブロックノイズ除去手段116の動作についての例を以下で説明する。

【0073】図8はブロック間の境界に対する水平方向のフィルタ処理についての説明図である。図8では、図6の画素ブロック501及び画素ブロック502の画素を示しており、1つの正方形が1画素を表している。いま、画素ブロック501と502との境界511にフィルタを施す場合を考える。

【0074】ブロックノイズ検出手段130が、境界511に施すフィルタの種類をF1に決定した場合は、ブロックノイズ除去手段116は、境界511にはフィルタを施さない。ブロックノイズ検出手段130が境界511に施すフィルタの種類をF2に決定した場合は、ブロックノイズ除去手段116は、境界511付近の画素に対して弱いフィルタを施す。この場合、図8(a)において上から4ライン目の画素について考えると、例えば画素b, c, d, eにフィルタを施す。フィルタとしては、低域通過フィルタ等を用いることができる。

【0075】図9はフィルタの周波数特性の例を示すグラフである。フィルタの種類がF2の場合は、例えば、図9にL2として示された周波数特性を持つ低域通過フィルタを用いる。このようにフィルタを施すことによって、図8(b)で示された画素値が図8(c)のようになり、ブロックノイズが除去される。ここで、図8(b), (c)では縦軸が画素値を示しており、横軸は水平方向の画素位置を示している。ここでの画素位置は、図8(a)の画素位置に対応している。

【0076】ブロックノイズ検出手段130が境界511に施すフィルタの種類をF3に決定した場合は、ブロックノイズ除去手段116は、境界511付近の画素に対して強いフィルタを施す。この場合、フィルタの種類がF2である場合と同等又はより広い範囲の画素にフィルタを施す。図8(a)において上から4ライン目の画素について考えると、例えば画素a, b, c, d, e, fにフィルタを施す。フィルタとしては、フィルタの種類がF2の場合と同様に低域通過フィルタ等を用いることができる。

【0077】フィルタの種類がF3の場合は、例えば、図9にL3として示された周波数特性を持つ低域通過フ

ィルタを用いる。低域通過フィルタを用いる場合には、図9に示すように、フィルタの種類がF3の場合(L3)の遮断周波数をF2の場合(L2)よりも低く設定する。これにより、フィルタの種類がF2の場合よりもF3の場合の方がブロックノイズを除去する能力が大きくなる。このようにフィルタを施すことによって、図8(d)で示された画素値が図8(e)のようになり、ブロックノイズが除去される。

【0078】ここでは水平方向にフィルタを施す場合について説明したが、フィルタの施し方は、図6の境界513, 514等において垂直方向にフィルタを施す場合についても同様である。

【0079】以上のようにブロックノイズ除去手段116でフィルタを施されたフレームは、出力画像として出力される。

【0080】以上のように、第1の実施形態の画像復号化装置では、圧縮符号列から得られるDCT係数を用いて各ブロックを複数のDCTクラスに分類する。また、隣接するブロックでのDCTクラス、量子化スケール、DC係数を用いてそのブロック境界に施すフィルタを決定する。ここで、フィルタの決定の際には、所定値以上のDCT係数がより低域にのみ分布している場合であるほど、フィルタの強度が強くなるようにする。そして、決定したフィルタに基づいて、復号化後の画像のブロック境界の周辺画素に対してフィルタを施す。

【0081】このように、第1の実施形態の画像復号化装置によると、隣接するブロックのDCT係数の分布からブロックノイズが発生するブロック境界を確実に検出することができ、かつ、DC係数の差の絶対値を検査することによって、ブロックノイズを誤検出することがなくなる。そして、強度の異なるフィルタを複数用意し、ブロックノイズの大きさに応じて選択して用いることによって、画像のボケを最小限に抑えながら確実にブロックノイズを除去することができる。また、DCTクラスの分類は、水平方向と垂直方向とに分けずに行うので、少ない処理量で分類を行うことができる。

【0082】なお、本実施形態では、イントラ符号化ブロックに対するDCTパターンとして図4(a),

(b)の2つを用い、DCT係数ブロックを3つのDCTクラスに分類する場合について説明したが、DCTパターン数は2つには限らないし、DCTクラスの数も3つに限らない。また、DCTパターンの周波数分布は、図4(a), (b)の分布には限らない。

【0083】また、式(1), (2)の右辺は量子化スケールを用いた式であるが、これらの式の右辺の値は量子化スケールに関係なく固定値であってもよい。

【0084】また、ブロックノイズ除去手段116で用いるフィルタの種類を3種類としたが、これは何種類であっても構わない。

【0085】また、ブロックノイズ除去手段116で用

いるフィルタが低域通過フィルタである場合について説明したが、これはブロックノイズを除去するフィルタであれば他のフィルタ、例えばメディアンフィルタ等であってもよい。

【0086】また、フィルタの種類がF1である場合にはブロック境界にはフィルタを施さないとして説明したが、フィルタの種類がF2である場合よりも弱いフィルタを施してもよい。

【0087】また、フィルタの種類がF2である場合にはブロック境界付近の4画素にフィルタを施し、フィルタの種類がF3である場合にはブロック境界付近の6画素にフィルタを施す場合について説明したが、フィルタをかける画素の範囲は本実施形態とは異なる範囲であってもよい。

【0088】また、フィルタF2を施す範囲とフィルタF3を施す範囲とが異なる場合について説明したが、これは同じ範囲であっても構わない。

【0089】また、パラメータメモリ手段118に1フレーム分のブロックノイズパラメータが蓄積された時点でフィルタ決定手段134がフィルタを決定する場合について説明したが、これは1フレーム分蓄積した時点でもなくともよい。

【0090】（第2の実施形態）第2の実施形態では、非イントラ符号化されたフレームを復号化する場合において、符号化ノイズとしてブロックノイズを検出し、除去する画像復号化装置について説明する。

【0091】第2の実施形態に係る画像復号化装置は、図1の画像復号化装置において、ブロックノイズ検出手段130の代わりにブロックノイズ検出手段140を用いたものである。可変長復号化手段110、逆量子化手段111、逆DCT手段112、スイッチ113、114、フレームメモリ115、ブロックノイズ除去手段116、パラメータメモリ手段118、及び加算手段119については、第1の実施形態と同様であるので、同一の番号を付してその説明を省略する。ここで、ブロックノイズ検出手段140は、ノイズ検出装置として動作する。

【0092】図10はブロックノイズ検出手段140の構成を示すブロック図である。図10のブロックノイズ検出手段140は、DCTパターン判定手段141と、DC係数抽出手段142と、量子化スケール抽出手段143と、フィルタ決定手段144と、スイッチ145と、パラメータ補正手段146と、参照領域パラメータ決定手段147とを備えている。ブロックノイズ検出手段140には、逆量子化手段111からDCT係数が入力され、可変長復号化手段110から量子化スケール、マクロブロックの符号化モード、及び動きベクトルが入力される。また、パラメータメモリ手段118には、第1の実施形態で説明した方法によって得られた、既に復号化されたフレームに対するブロックノイズパラメータ

が保持されているとする。

【0093】DCTパターン判定手段141は、逆量子化手段111からDCT係数ブロックを受け取り、DCT係数ブロックの各周波数成分の分布から各ブロックを分類し、この分類結果をスイッチ145に出力する。

【0094】ブロックの分類方法について説明する。DCTパターン判定手段141は、第1の実施形態で説明したように、図4のDCTパターンにおいて斜線が施されている周波数成分の係数であって、その絶対値が所定値よりも大きいものを、入力されたDCT係数ブロックが有している場合は、入力されたDCT係数ブロックは、そのDCTパターンを満たすと判定する。

【0095】DCTパターン判定手段141は、マクロブロック符号化モードから判断して、入力されたDCT係数ブロックがイントラ符号化ブロックである場合には、図4(a)のDCTパターンPTN1及び図4

(b)のDCTパターンPTN2を用いる。一方、マクロブロック符号化モードから判断して、入力されたDCT係数ブロックが非イントラ符号化ブロックである場合には、図4(c)のDCTパターンPTN3及び図4(d)のDCTパターンPTN4を用いる。

【0096】イントラ符号化されたブロックの処理方法については、第1の実施形態で説明したので省略する。以下では、非イントラ符号化されたブロックの処理方法について説明する。

【0097】図11は非イントラ符号化されたブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。図11に示すように、入力DCT係数ブロックはまずステップS21においてDCTパターンPTN3と比較される。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN3を満たしていれば、そのブロックをDCTクラスN1に分類する（ステップS23）。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN3を満たしていなければ、次にステップS22においてDCTパターンPTN4との比較を行う。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN4を満たしていればそのブロックをDCTクラスN2に分類する（ステップS24）。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN4を満たしていなければ、そのブロックをDCTクラスN3に分類する（ステップS25）。以上のようにして、DCTパターン判定手段141は、各ブロックをDCTクラスN1、N2、N3のいずれかに分類し、その分類結果をスイッチ145に出力する。

【0098】DC係数抽出手段142は、入力されたDCT係数からDC係数のみを抽出し、スイッチ145に出力する。量子化スケール抽出手段143は、可変長復号化手段110から出力された符号化情報から量子化スケールを抽出し、スイッチ145に出力する。

【0099】スイッチ145は、可変長復号化手段110が出力したマクロブロック符号化モードを用いて、接

統の切替を行う。マクロブロック符号化モードがイントラ符号化である場合には、スイッチ145はbに接続される。この場合の動作は第1の実施形態と同様である。マクロブロック符号化モードが非イントラ符号化である場合には、スイッチ145はaに接続される。したがって、パラメータ補正手段146にブロックノイズパラメータが入力される。以下では、マクロブロック符号化モードが非イントラ符号化である場合について説明する。

【0100】参照領域パラメータ決定手段147は、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて、パラメータメモリ手段118が保持する参照ブロックのブロックノイズパラメータを参照し、参照領域のブロックノイズパラメータを決定する。ここで、参照領域は、ノイズ除去の対象としている処理対象ブロックを復号化する際に、このブロックの動きベクトルに基づいて参照する参照フレーム内のブロックである。参照ブロックは、参照領域に重なる参照フレーム内の画素ブロックである。参照領域パラメータ決定手段147の詳細な動作について、以下で説明する。

【0101】図12は処理対象ブロックとその参照領域についての説明図である。図12(a)は、復号化中のフレーム内において、いま、ノイズ除去の対象としている処理対象ブロック521を示し、図12(b)は、参照フレーム内の参照領域526及び参照ブロック522～525を示している。参照領域526は、処理対象ブロック521を復号化する際に、動きベクトルを用いて参照するブロックである。

【0102】図12(a)のように、ブロック521のフレーム内のアドレス（フレームの左上を基点とし、ブロックの左上の画素の水平、垂直方向の位置を画素数で示したものを）を (x, y) とし、動きベクトルを (MV_x, MV_y) とすると、図12(b)のように、参照領域526のアドレスは $(x + MV_x, y + MV_y)$ となる。参照領域パラメータ決定手段147は、参照領域526のアドレスから参照領域526が重なっているブロックを見つける。図12(b)の場合、参照領域526はブロック522～525と重なっているため、参照領域パラメータ決定手段147は、ブロック522～525のブロックノイズパラメータをパラメータメモリ手段118から取得し、これらのブロックノイズパラメータを用いて参照領域526のブロックノイズパラメータを求め、パラメータ補正手段146に出力する。

【0103】まず、参照領域526のブロックノイズパラメータのうち、DCTクラスを求める方法について説明する。ここでは、例として、ブロック522～525のDCTクラスが順にI2、I1、I2、I3であるとし、またブロック522～525と参照領域526との重なっている部分の画素数が、順に36、12、12、4である場合を考える。

【0104】参照領域526のDCTクラスを求める第

1の方法としては、ブロック522～525のDCTクラスを参照領域526と各ブロックとが重なっている部分の画素数で重み付け平均して得られる値を、参照領域526のDCTクラスとする方法がある。これは、ブロック522～525のDCTクラスI1を0、DCTクラスI2を1、DCTクラスI3を2という値に対応させて、これらの値を、参照領域526とこれらのDCTクラスに属しているブロックとが重なっている部分の画素数で重み付けした平均値を求め、この平均値に最も近い値に対応したDCTクラスを選ぶ方法である。

【0105】この方法では、DCTクラスに対応させた値の画素数での重み付け平均値は、 $(1 \times 36 + 0 \times 12 + 1 \times 12 + 2 \times 4) / 64 = 0.875$ となる。この平均値は小数第1位で四捨五入すると1であり、DCTクラスI2が値1に対応しているため、参照領域526のDCTクラスをI2とする。

【0106】また、参照領域526のDCTクラスを求める第2の方法としては、参照領域526と重なる部分の画素数が最も多いブロックのDCTクラスを選択する方法がある。この方法では、参照領域526のDCTクラスを、ブロック522のDCTクラスであるI2とする。

【0107】また、参照領域526のDCTクラスを求める第3の方法としては、各ブロックのDCTクラスの最小値又は最大値を取る方法がある。この方法では、最小値を選択すれば参照領域526のDCTクラスはI1となり、最大値を選択すれば参照領域526のDCTクラスはI3となる。

【0108】また、参照領域526のDCTクラスを求める第4の方法としては、ブロック522～525の4ブロックに関する限りにおいて、最も多くのブロックが分類されたDCTクラスを選択する方法がある。ここでは、I2に分類されたブロックが最も多いので、この方法では、参照領域526のDCTクラスはI2となる。

【0109】次に、参照領域526のブロックノイズパラメータのうち、DC係数を求める方法について説明する。

【0110】参照領域526のDC係数を求める方法としては、ブロック522～525のDC係数を参照領域526と各ブロックとが重なっている部分の画素数で重み付け平均して得られる値を、参照領域526のDC係数とする方法がある。

【0111】また、参照領域526のDC係数を求める別の方法としては、ブロック522～525のDC係数の平均を求める方法がある。

【0112】次に、参照領域526のブロックノイズパラメータのうち、量子化スケールを求める方法について説明する。

【0113】参照領域526の量子化スケールを求める方法としては、ブロック522～525の量子化スケール

ルを参照領域526と各ブロックとが重なっている部分の画素数で重み付け平均して得られる値を、参照領域526の量子化スケールとする方法がある。

【0114】また、参照領域526の量子化スケールを求める別の方法としては、ブロック522～525の量子化スケールの最小値又は最大値を求める方法がある。

【0115】パラメータ補正手段146は、スイッチ145を介してDCTパターン判定手段141、DC係数抽出手段142、及び量子化スケール抽出手段143が出力する処理対象ブロックのブロックノイズパラメータと、参照領域パラメータ決定手段147が出力する参照領域のブロックノイズパラメータとを入力として受け取

る。そして、処理対象ブロックのブロックノイズパラメータを参照領域のブロックノイズパラメータで補正してパラメータメモリ手段118に出力する。パラメータメモリ手段118は、入力されたブロックノイズパラメータを蓄積する。

【0116】まず、DCTパターン判定手段141が決定したDCTクラスを、参照領域パラメータ決定手段147が決定した参照領域のDCTクラスを用いて補正する。この補正方法の例を表2に示す。

【0117】

【表2】

DCTパターン判定手段141の出力 参照領域パラメータ決定手段147の出力	I1	I2	I3
N1	I1	I1	I1
N2	I1	I2	I2
N3	I1	I2	I3

【0118】表2に示す補正方法では、DCTパターン判定手段141が決定したDCTクラスと参照領域パラメータ決定手段147が決定した参照領域のDCTクラスとのうち、ブロックノイズが発生しにくい方を選択す

ることになる。

【0119】また、別の補正方法の例を表3に示す。

【0120】

【表3】

DCTパターン判定手段141の出力 参照領域パラメータ決定手段147の出力	I1	I2	I3
N1	I1	I2	I2
N2	I2	I2	I3
N3	I2	I3	I3

【0121】表3に示す補正方法では、DCTパターン判定手段141が決定したDCTクラスと参照領域パラメータ決定手段147が決定したDCTクラスとを平均したDCTクラスを選択することになる。

【0122】次に、DC係数抽出手段142が抽出したDC係数を、参照領域パラメータ決定手段147が求めたDC係数を用いて補正する。この補正方法の例としては、DC係数抽出手段142が抽出したDC係数に、参照領域パラメータ決定手段147が求めたDC係数を加算する方法がある。

【0123】次に、量子化スケール抽出手段143が抽出した量子化スケールを、参照領域パラメータ決定手段147が求めた量子化スケールを用いて補正する。この補正方法の例としては、量子化スケール抽出手段143が抽出した量子化スケールと参照領域パラメータ決定手段147が求めた量子化スケールとのうち、小さい方の値を用いる方法がある。また、これらの量子化スケールの平均値や大きい方の値を用いる方法もある。

【0124】1フレーム分のブロックについてのブロックノイズパラメータを蓄積すると、フィルタ決定手段144は、各ブロックの境界に施すフィルタを、ブロックノイズパラメータを参照しながら、例えば表1及び式

(1)、(2)に基づいて決定する。フィルタ決定手段144は、第1の実施形態におけるフィルタ決定手段134と同様であるのでその説明は省略する。ここで、決定されたフィルタの種類は、検出されたブロックノイズの大きさに対応しているといえることができる。

【0125】以上のように、第2の実施形態の画像復号化装置では、圧縮符号列から得られるDCT係数を用いて各ブロックを複数のDCTクラスに分類する。また、非イントラ符号化ブロックの場合には、動きベクトルを用いて参照フレーム中の参照領域を求める。その後、参照領域に重なるブロックのDCTクラス、DC係数、量子化スケールを用いて参照領域のDCTクラス、DC係数、量子化スケールを求め、圧縮符号列の情報から求めた処理対象ブロックのDCTクラス、DC係数、量子化

スケールを補正する。また、隣接するブロックでのDCTクラス、量子化スケール、DC係数を用いてそのブロック境界に施すフィルタを決定する。ここで、フィルタの決定の際には、所定値以上のDCT係数がより低域にのみ分布している場合であるほど、フィルタの強度が強くなるようにする。

【0126】このように、第2の実施形態の画像復号化装置によると、DCT係数の分布からブロックノイズが発生するブロック境界を確実に検出することができる。この際、非イントラ符号化ブロックに対してはイントラ符号化ブロックとは異なるDCTパターンを用いることによって、非イントラ符号化の特性に合った分類を行うことができる。また、DC係数の差の絶対値を検査することによって、ブロックノイズを誤検出することがなくなる。また、非イントラ符号化ブロックでは、参照フレームのブロックノイズパラメータも用いてブロックノイズパラメータを決定するため、より高精度にブロックノイズを検出することができる。そして、強度の異なるフィルタを複数用意し、ブロックノイズの大きさに応じて選択して用いることによって、画像のボケを最小限に抑えながら確実にブロックノイズを除去することができる。

【0127】なお、本実施形態では、非イントラ符号化ブロックに対してDCTパターンとして図4(c)、

(d)の2つを用い、DCT係数ブロックを3つのDCTクラスに分類する場合について説明したが、DCTパターン数は2つには限らないし、DCTクラスの数も3つには限らない。また、DCTパターンの周波数分布は、図4(c)、(d)の分布には限らない。

【0128】また、参照領域パラメータ決定手段147での参照領域のブロックノイズパラメータの決定方法についていくつかの例を示したが、この決定方法は本実施形態で説明した方法には限らない。

【0129】また、パラメータ補正手段146におけるブロックノイズパラメータの補正方法として表2又は表3を用いた場合について説明したが、補正方法は表2又は表3の方法には限らない。

【0130】また、参照領域パラメータ決定手段147とパラメータ補正手段146とを用いてDCTクラス、DC係数、量子化スケールを補正する方法を説明したが、いずれかのパラメータは補正しないこととしてもよい。

【0131】また、パラメータメモリ手段118に1フレーム分のブロックノイズパラメータが蓄積された時点でフィルタ決定手段144がフィルタを決定する場合について説明したが、これは1フレーム分蓄積した時点でもなくともよい。

【0132】また、DCTパターン判定手段141では、イントラ符号化ブロックと非イントラ符号化ブロックとで異なるDCTパターンを用いる場合について説明

したが、同じDCTパターンを用いてもよい。

【0133】(第3の実施形態)第3の実施形態では、DCT係数に加えて、動きベクトルの大きさにも基づいて、符号化ノイズとしてのブロックノイズ除去のためのフィルタの強度を決定し、ノイズを除去する画像復号化装置について説明する。

【0134】図13は第3の実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。図13の画像復号化装置は、可変長復号化手段110と、逆量子化手段111と、逆DCT手段112と、スイッチ113、114と、フレームメモリ115と、ブロックノイズ除去手段116と、ブロックノイズ検出手段230と、加算手段119とを備えている。可変長復号化手段110、逆量子化手段111、逆DCT手段112、スイッチ113、114、フレームメモリ115、ブロックノイズ除去手段116、及び加算手段119については、第1の実施形態と同様であるので、同一の番号を付してその説明を省略する。ここで、ブロックノイズ検出手段230は、ノイズ検出装置として動作する。

【0135】図14はブロックノイズ検出手段230の構成を示すブロック図である。図14のブロックノイズ検出手段230は、DCTパターン判定手段231と、動きベクトル抽出手段232と、フィルタ決定手段233とを備えている。ブロックノイズ検出手段230には、逆量子化手段111からDCT係数が入力され、可変長復号化手段110から動きベクトルが入力されている。

【0136】DCTパターン判定手段231は、逆量子化手段111からDCT係数ブロックを受け取る。DCTパターン判定手段231は、DCT係数ブロックの各周波数成分の分布から、入力されたDCT係数ブロックが高周波数成分を含んでいるか否かを判定する。

【0137】図15はブロックの分類に用いるDCTパターンの説明図である。DCTパターン判定手段231は、入力されたDCT係数ブロックが図15(a)のDCTパターンを満たすか否かを判定し、その結果をフィルタ決定手段233に出力する。この判定については、第1の実施形態で説明したものと同様である。

【0138】以下では説明のため、DCTパターン判定手段231は、DCT係数ブロックがDCTパターンを満たしている場合には“Ye s”、満たしていない場合には“N o”という判定結果をフィルタ決定手段233に出力することとする。また、DCTパターンは、そのブロックが高周波数成分を有しているか否かを判断するために用いるものである。図15(a)のDCTパターンの代わりに、例えば図15(b)のDCTパターンを用いてもよい。

【0139】動きベクトル抽出手段232は、可変長復号化手段110が出力した符号化情報から動きベクトルを抽出し、この動きベクトルの大きさを求めてフィルタ

決定手段233に出力する。ここで、動きベクトルの大きさを求める方法としては、動きベクトルの水平方向及び垂直方向の成分の二乗和を求める方法、動きベクトルの水平方向及び垂直方向の成分の絶対値和を求める方法、動きベクトルの水平方向及び垂直方向の成分のうち、絶対値の大きい方の値を求める方法等がある。

【0140】フィルタ決定手段233は、DCTパターン判定手段231が出力した判定結果と、動きベクトル抽出手段232が出力した動きベクトルの大きさを用いて、各ブロックの境界に施すフィルタを決定する。その決定方法について以下で説明する。

【0141】いま、図6のように画素ブロックが並んでいるとする。また、画素ブロック501、503、505、506が画素マクロブロックを構成しているとする。この画素マクロブロックの境界にどのようなフィルタを施すかを決定する場合を考える。

【0142】図16はブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。フィルタ決定手段233は、図16に示す手順に従ってフィルタの種類を決定する。ここでは、画素ブロック501と画素ブロック502との間のブロック境界511に施すフィルタを決定する場合を例に挙げて説明する。

【0143】まず、図16のステップS41において、ブロック境界を挟む2つのブロック、すなわち画素ブロック501及び502に対するDCTパターン判定手段231の出力を検査する。そして、少なくとも一方のブロックの判定結果が“Yes”である場合には、そのブロック境界にはフィルタを施さないとする（ステップS44）。それ以外の場合にはステップS42の処理を行う。

【0144】ステップS42では、動きベクトル抽出手段232の出力である動きベクトルの大きさと、予め定めておいたしきい値TH1とを比較し、動きベクトルの大きさがしきい値TH1よりも小さければ、弱いフィルタを施すとする（ステップS45）。それ以外の場合にはステップS43の処理を行う。ステップS43では、動きベクトルの大きさと、予め定めておいたしきい値TH2とを比較する。ここで、TH1<TH2である。動きベクトルの大きさがしきい値TH2よりも小さければ、中程度のフィルタを施すとする（ステップS46）。それ以外の場合には強いフィルタを施すとする（ステップS47）。

【0145】ここで、ステップS42、S43における動きベクトルの大きさの比較には、両方のブロック、すなわち、画素ブロック501及び502の動きベクトルの大きさを用いてもよいし、一方の動きベクトルの大きさのみを用いてもよい。例えば両方のブロックの動きベクトルの大きさを用いて、いずれか一方の値がしきい値よりも大きければステップS42、S43の条件を満たすとしてもよいし、両方の値が共にしきい値よりも大き

ければステップS42、S43の条件を満たすとしてもよい。またここで、フィルタの強度は、例えばフィルタが低域通過フィルタである場合、フィルタの遮断周波数に応じたものである。この場合、遮断周波数が低いほど強いフィルタであるといえる。

【0146】同様にして、フィルタ決定手段233は、他のマクロブロック境界に施すフィルタの種類を決定し、決定したフィルタの種類をブロックノイズ除去手段116に対して出力する。

【0147】図17は、図14のブロックノイズ検出手段の他の構成例を示すブロック図である。図17のブロックノイズ検出手段240は、DCTパターン判定手段231と、動きベクトル抽出手段232と、フィルタ決定手段243と、DC係数抽出手段244とを備えている。DCTパターン判定手段231及びDC係数抽出手段244には、逆量子化手段111からDCT係数が入力され、動きベクトル抽出手段232には、可変長復号化手段110から動きベクトルが入力されている。

【0148】DCTパターン判定手段231及び動きベクトル抽出手段232は、図14で説明したものと同様であるので、ここではその説明を省略する。

【0149】DC係数抽出手段244は、逆量子化手段111が出力したDCT係数ブロックからDC係数のみを抽出し、フィルタ決定手段243に出力する。

【0150】フィルタ決定手段243は、DCTパターン判定手段231が出力した判定結果と、動きベクトル抽出手段232が出力した動きベクトルの大きさと、DC係数抽出手段244が出力したDC係数とを用いて、各ブロックの境界に施すフィルタを決定する。その動作を以下で説明する。

【0151】図18はDC係数を用いてブロックを分類する場合の処理の流れを示すフローチャートである。フィルタ決定手段243は、図18に示す手順に従ってフィルタの種類を決定する。図18の処理方法が図16の処理方法と異なる点は、ステップS41とステップS42との間に、ステップS51の処理が追加されていることである。そこで、ステップS51の処理について説明する。

【0152】ステップS51では、隣接する2つのブロックの間のDC係数の差の絶対値を求め、その絶対値が所定のしきい値TH3よりも大きいかな否かを判定する。差の絶対値がしきい値TH3よりも大きい場合には、ブロック境界511にはフィルタは施さないと判定する（ステップS44）。それ以外の場合にはステップS42の処理を行う。

【0153】フィルタ決定手段243は、このようにして決定したフィルタの種類をブロックノイズ除去手段116に対して出力する。

【0154】図19は、図14のブロックノイズ検出手段のさらに他の構成例を示すブロック図である。図19

のブロックノイズ検出手段250は、DCTパターン判定手段231と、動きベクトル抽出手段232と、フィルタ決定手段253と、DC係数抽出手段244と、量子化スケール抽出手段255とを備えている。

【0155】DCTパターン判定手段231、動きベクトル抽出手段232及びDC係数抽出手段244は、図14及び図17で説明したものと同様であるので、ここではその説明を省略する。

【0156】量子化スケール抽出手段255は、可変長復号化手段110から入力された符号化情報から量子化スケールを抽出し、フィルタ決定手段253に出力する。

【0157】フィルタ決定手段253は、DCTパターン判定手段231が出力した判定結果と、動きベクトル抽出手段232が出力した動きベクトルの大きさと、DC係数抽出手段244が出力したDC係数と、量子化スケール抽出手段255が出力した量子化スケールとを用いて、各ブロックの境界に施すフィルタを決定する。その動作を以下で説明する。

【0158】フィルタ決定手段253は、図18の処理手順とほぼ同様の処理をする。ただし、フィルタ決定手段253では、図18のステップS51でのしきい値TH3として、量子化スケール抽出手段255が出力する量子化スケールを定数倍した値を用いる。フィルタ決定手段253は、このようにして決定したフィルタの種類をブロックノイズ除去手段116に対して出力する。

【0159】ブロックノイズ除去手段116は、第1の実施形態の場合とほぼ同様の動作をする。ただし、強度が中程度のフィルタは、第1の実施形態におけるフィルタF2に相当し、強度が強いフィルタは、フィルタF3に相当する。また、決定されたフィルタの種類が弱いフィルタである場合には、ブロックノイズ除去手段116は、フィルタの種類が中程度のフィルタである場合と同等又はより狭い範囲の画素にフィルタを施す。低域通過フィルタを用いる場合には、図9の周波数特性L1のように、弱いフィルタの遮断周波数を中程度のフィルタよりも高く設定する。ここで、決定されたフィルタの種類は、検出されたブロックノイズの大きさに対応しているということができる。

【0160】フィルタの施し方は、垂直方向についても同様である。なお、インターレース（飛越し走査）画像の場合には、垂直方向のフィルタは同一フィールド内で施せばよい。

【0161】以上のように、第3の実施形態の画像復号化装置では、圧縮符号列から得られるDCT係数等の直交変換係数の周波数分布により、各ブロックが高周波数成分を有するか否かを判定する。そして、隣接するブロックでの直交変換係数の周波数分布の判定結果と、動きベクトルの大きさと、DC係数と、量子化スケールとを用いてそのブロック境界に施すフィルタを決定する。

【0162】ここで、フィルタの決定方法は次のようなものである。すなわち、高周波数成分を有するブロックであればフィルタを施さないように決定する。また、高周波数成分を有しないブロックである場合には、動きベクトルの大きさが大きいほど、フィルタの強度が強くなるように設定する。また、DC係数を用いる場合には、隣接するブロックでのDC係数の差の絶対値が所定値よりも大きければフィルタを施さないように決定する。また、この際の所定値として量子化スケールに応じた値を用いることもできる。そして、決定したフィルタに基づいて、復号化後の画像のブロック境界の周辺画素に対してフィルタを施すことによりブロックノイズを除去する。

【0163】このように、第3の実施形態の画像復号化装置によると、隣接するブロックの動きベクトルの大きさからブロックノイズが発生するブロック境界を確実に検出することができ、かつ高周波数成分を有するブロックにはフィルタを施さないことにより、誤検出をなくして画質劣化を防ぐことができる。さらに、DC係数の差の絶対値を検査することによって、大きな輝度差を有するブロック間のブロック境界においてブロックノイズを検出するような誤検出を防ぐことができる。また、DC係数の差の絶対値の検査におけるしきい値として量子化スケールに応じた値を用いることによって、画質に応じた適応的な検査を行うことができる。そして、動きベクトルの大きさに応じて強度の異なるフィルタを複数用いることによって、ブロックノイズの大きさに応じたフィルタリングを行うことができる。これらの効果により、画像のボケを最小限に抑えながら確実にかつ誤検出することなく、ブロックノイズを除去することができる。

【0164】なお、本実施形態では、DCTパターンの例として図15(a)、(b)の2つのDCTパターンについて説明したが、DCTパターンの周波数分布は、これらの分布には限らない。

【0165】また、ブロックノイズ除去手段116で用いるフィルタの種類を3種類としたが、これは何種類であっても構わない。

【0166】また本実施形態では、動きベクトルの大きさに対して2つのしきい値TH1、TH2を用いる場合について説明したが、このしきい値の数は2個以外であってもよい。

【0167】また、ブロックノイズ除去手段116で用いるフィルタが低域通過フィルタである場合について説明したが、これはブロックノイズを除去するフィルタであれば、他のフィルタ、例えばメディアンフィルタや非線形フィルタ等であってもよい。

【0168】（第4の実施形態）第4の実施形態では、処理対象ブロックのDCT係数、動きベクトルの大きさに加えて、このブロックの参照領域に係るパラメータにも基づいて、符号化ノイズとしてのブロックノイズ除去

のためのフィルタの強度を決定し、ノイズを除去する画像復号化装置について説明する。

【0169】第4の実施形態に係る画像復号化装置は、図1の画像復号化装置において、ブロックノイズ検出手段130の代わりにブロックノイズ検出手段260を用いたものである。可変長復号化手段110、逆量子化手段111、逆DCT手段112、スイッチ113、114、フレームメモリ115、ブロックノイズ除去手段116、パラメータメモリ手段118、及び加算手段119については、第1の実施形態と同様であるので、同一の番号を付してその説明を省略する。ここで、ブロックノイズ検出手段260は、ノイズ検出装置として動作する。ブロックノイズ検出手段260には、逆量子化手段111からDCT係数が入力され、可変長復号化手段110から動きベクトルが入力されている。

【0170】図20はブロックノイズ検出手段260の構成を示すブロック図である。図20のブロックノイズ検出手段260は、DCTパターン判定手段261と、動きベクトル抽出手段232と、フィルタ決定手段233と、参照領域パラメータ決定手段266と、パラメータ補正手段267とを備えている。DCTパターン判定手段261には、逆量子化手段111からDCT係数が入力され、動きベクトル抽出手段232及び参照領域パラメータ決定手段266には、可変長復号化手段110から動きベクトルが入力されている。また、DCTパターン判定手段261には、可変長復号化手段110から符号化情報が入力されている。

【0171】動きベクトル抽出手段232は、第3の実施形態の図14で説明したものと同様であるので、その説明を省略する。

【0172】DCTパターン判定手段261は、逆量子化手段111からDCT係数ブロックを受け取る。DCTパターン判定手段261は、DCT係数ブロックの各周波数成分の分布に基づき、入力されたDCT係数ブロックが高周波数成分を含んでいるか否かを判定する。この判定方法は、第3の実施形態で説明したものと同様であるので、その説明は省略する。DCTパターン判定手段261は、判定結果をパラメータ補正手段267に対して出力し、現在復号化中のフレームが他のフレームの復号化時に参照されるフレームである場合（例えばMP EG-2におけるIピクチャやPピクチャの場合）には、判定結果をパラメータメモリ手段118に対しても出力する。

【0173】参照領域パラメータ決定手段266は、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて、参照領域の画素を含むブロックのDCTパターンの判定結果を参照する。

【0174】第2の実施形態で図12を用いて説明したように、参照領域パラメータ決定手段266は、処理対象ブロック521を復号化する際に参照する参照フレー

ム内の参照領域526及び参照領域526が重なっているブロック522～525を求める。参照領域パラメータ決定手段266は、ブロック522～525のDCTパターンの判定結果をパラメータメモリ手段118から取得し、これらのDCTパターンの判定結果を用いて参照領域526のDCTパターン判定結果を求め、パラメータ補正手段267及びパラメータメモリ手段118に出力する。

【0175】ブロック522～525のDCTパターン判定結果を用いて参照領域526のDCTパターン判定結果を求める方法としては、参照領域526と重なる部分の画素数が最も多いブロックのDCTパターン判定結果を選択する方法、ブロック522～525の中に1つでもDCTパターンの判定結果が“Y e s”であるブロックがある場合には、参照領域526の判定結果は“Y e s”であると決定する方法、ブロック522～525のDCTパターン判定結果の多数決により決定する方法等がある。

【0176】パラメータ補正手段267は、DCTパターン判定手段261が出力したDCTパターンの判定結果と、参照領域パラメータ決定手段266が出力した参照領域のDCTパターン判定結果とを入力として受け取る。パラメータ補正手段267は、DCTパターン判定手段261が決定した判定結果を、参照領域パラメータ決定手段266が決定した判定結果を用いて補正する。この場合、少なくとも一方の判定結果が“Y e s”であれば、“Y e s”をフィルタ決定手段233に対して出力することとする。

【0177】フィルタ決定手段233は、パラメータ補正手段267が出力する判定結果と、動きベクトル抽出手段232が出力した動きベクトルの大きさとを入力とし、これらを用いて各ブロックの境界に施すフィルタを決定する。この決定の方法は、図14のフィルタ決定手段233について説明した方法と同様である。フィルタ決定手段233が決定したフィルタの種類は、ブロックノイズ除去手段116に対して出力される。

【0178】ブロックノイズ除去手段116は、第3の実施形態の場合と同様に、フレームメモリ115が出力する画像のブロック境界にフィルタを施し、ブロックノイズの除去を行う。ブロックノイズ除去手段116は、ノイズ除去を行った画像を出力画像として出力する。

【0179】図21は、図20のブロックノイズ検出手段の他の構成例を示すブロック図である。図21のブロックノイズ検出手段270は、DCTパターン判定手段261と、動きベクトル抽出手段232と、フィルタ決定手段243と、DC係数抽出手段244と、参照領域パラメータ決定手段276と、パラメータ補正手段277とを備えている。DCTパターン判定手段261及びDC係数抽出手段244には、逆量子化手段111からDCT係数が入力され、動きベクトル抽出手段232及

び参照領域パラメータ決定手段276には、可変長復号化手段110から動きベクトルが入力されている。また、DCTパターン判定手段261には、可変長復号化手段110から符号化情報が入力されている。

【0180】DCTパターン判定手段261及び動きベクトル抽出手段232は、図20で説明したものと同様であり、DC係数抽出手段244は、図17で説明したものと同様であるので、ここではその説明を省略する。

【0181】DCTパターン判定手段261及びDC係数抽出手段244の出力は、パラメータ補正手段277に入力される。また、現在復号化中のフレームが他のフレームの復号化時に参照されるフレームである場合には、DCTパターン判定手段261及びDC係数抽出手段244の出力は、パラメータメモリ手段118に対しても出力される。また、動きベクトル抽出手段232の出力は、フィルタ決定手段243に対して出力される。

【0182】参照領域パラメータ決定手段276は、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて、パラメータメモリ手段118から参照フレームのDCTパターンの判定結果及びDC係数を取得する。これらを取得する方法及び参照領域のDCTパターンの判定結果を求める方法は、図20の参照領域パラメータ決定手段266について説明した方法と同様である。また、参照領域のDC係数を求める方法としては、参照領域の画素を含むブロックのDC係数の平均値を取る方法、参照領域と重なるブロックの重なっている部分の面積による重み付け平均値を取る方法等がある。

【0183】参照領域パラメータ決定手段276は、以上のようにして求められた参照領域のDCTパターンの判定結果とDC係数とを、パラメータ補正手段277及びパラメータメモリ手段118に対して出力する。

【0184】パラメータ補正手段277は、DCTパターン判定手段261が出力したDCTパターンの判定結果と、DC係数抽出手段244が出力したDC係数と、参照領域パラメータ決定手段276が出力した参照領域のDCTパターン判定結果及びDC係数とを、入力として受け取る。そしてまず、パラメータ補正手段277は、DCTパターン判定手段261が決定した判定結果を、参照領域パラメータ決定手段276が決定した判定結果を用いて補正する。この方法は、図20のパラメータ補正手段267について説明した方法と同様である。

【0185】次に、パラメータ補正手段277は、DC係数抽出手段244が出力したDC係数を、参照領域パラメータ決定手段276が出力したDC係数を用いて補正する。この補正は、DC係数抽出手段244が出力したDC係数に、参照領域パラメータ決定手段276が出力したDC係数を加算することにより行う。パラメータ補正手段277が補正したDCTパターンの判定結果及びDC係数は、フィルタ決定手段243に対して出力される。

【0186】フィルタ決定手段243は、パラメータ補正手段277が出力した判定結果及びDC係数、並びに動きベクトル抽出手段232が出力した動きベクトルの大きさを用いて、各ブロックの境界に施すフィルタを決定する。この決定の方法は、図17のフィルタ決定手段243について説明した方法と同様である。フィルタ決定手段243が決定したフィルタの種類は、ブロックノイズ除去手段116に対して出力される。

【0187】図22は、図20のブロックノイズ検出手段のさらに他の構成例を示すブロック図である。図22のブロックノイズ検出手段280は、DCTパターン判定手段261と、動きベクトル抽出手段232と、フィルタ決定手段253と、DC係数抽出手段244と、量子化スケール抽出手段255と、参照領域パラメータ決定手段286と、パラメータ補正手段287とを備えている。DCTパターン判定手段261及びDC係数抽出手段244には、逆量子化手段111からDCT係数が入力され、動きベクトル抽出手段232及び参照領域パラメータ決定手段286には、可変長復号化手段110から動きベクトルが入力されている。また、可変長復号化手段110から、量子化スケール抽出手段255には量子化スケールが入力され、DCTパターン判定手段261には符号化情報が入力されている。

【0188】DCTパターン判定手段261及び動きベクトル抽出手段232は、図20で説明したものと同様であり、DC係数抽出手段244は、図17で説明したものと同様であり、量子化スケール抽出手段255は、図19で説明したものと同様であるので、ここではその説明を省略する。

【0189】DCTパターン判定手段261、DC係数抽出手段244及び量子化スケール抽出手段255の出力は、パラメータ補正手段287に入力される。また、現在復号化中のフレームが他のフレームの復号化時に参照されるフレームである場合には、DCTパターン判定手段261、DC係数抽出手段244及び量子化スケール抽出手段255の出力は、パラメータメモリ手段118に対しても出力される。また、動きベクトル抽出手段232の出力は、フィルタ決定手段253に対して出力される。

【0190】参照領域パラメータ決定手段286は、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて、パラメータメモリ手段118から参照フレームのDCTパターンの判定結果、DC係数、及び量子化スケールを取得する。これらを取得する方法、並びに参照領域のDCTパターンの判定結果及び参照領域のDC係数を求める方法は、図20の参照領域パラメータ決定手段266について説明した方法と同様である。また、参照領域の量子化スケールを求める方法としては、参照領域の画素を含むブロックの量子化スケールの平均値を取る方法、参照領域と重なるブロックの重なっている部分の面

積による重み付け平均値を取る方法、最小値を取る方法、最大値を取る方法等がある。

【0191】参照領域パラメータ決定手段286は、以上のようにして求められた参照領域のDCTパターンの判定結果、DC係数、量子化スケールをパラメータ補正手段287及びパラメータメモリ手段118に対して出力する。

【0192】パラメータ補正手段287は、DCTパターン判定手段261が出力したDCTパターンの判定結果と、DC係数抽出手段244が出力したDC係数と、量子化スケール抽出手段255が出力した量子化スケールと、参照領域パラメータ決定手段286が出力した参照領域のDCTパターン判定結果、DC係数、量子化スケールとを、入力として受け取る。そしてまず、パラメータ補正手段287は、DCTパターン判定手段261が決定した判定結果を、参照領域パラメータ決定手段286が決定した判定結果を用いて補正する。この方法は、図20のパラメータ補正手段267について説明した方法と同様である。

【0193】次に、パラメータ補正手段287は、DC係数抽出手段244が出力したDC係数を、参照領域パラメータ決定手段286が出力したDC係数を用いて補正する。この補正の方法は、図21のパラメータ補正手段277について説明した方法と同様である。

【0194】続いて、パラメータ補正手段287は、量子化スケール抽出手段255が出力した量子化スケールを、参照領域パラメータ決定手段286が出力した量子化スケールを用いて補正する。この補正方法としては、量子化スケール抽出手段255が出力した量子化スケールと、参照領域パラメータ決定手段286が出力した量子化スケールとの平均値を求める方法がある。また、これらの2つの量子化スケールのうちの最小値又は最大値を求める方法がある。また、量子化スケール抽出手段255が出力した量子化スケールを補正しないで出力してもよい。パラメータ補正手段287が補正したDCTパターンの判定結果、DC係数、及び量子化スケールは、フィルタ決定手段253に対して出力される。

【0195】フィルタ決定手段253は、パラメータ補正手段287が出力したDCTパターンの判定結果、DC係数、及び量子化スケール、並びに動きベクトル抽出手段232が出力した動きベクトルの大きさを用いて、各ブロックの境界に施すフィルタを決定する。この決定の方法は、図19のフィルタ決定手段253について説明した方法と同様である。フィルタ決定手段253が決定したフィルタの種類は、ブロックノイズ除去手段116に対して出力される。ここで、決定されたフィルタの種類は、検出されたブロックノイズの大きさに対応しているといえることができる。

【0196】以上のように、本実施形態の画像復号化装置では、圧縮符号列から得られる直交変換係数（例えば

DCT係数）の周波数分布により、各ブロックが高周波数成分を有するか否かを判定する。また、動きベクトルを用いて参照フレーム中の参照領域を求め、参照領域に重なるブロックの周波数分布、DC係数、量子化スケールを用いて参照領域の周波数分布、DC係数、量子化スケールを求める。そしてこれらの値を用いて、ビットストリームの情報から求めた処理対象ブロックの周波数分布、DC係数、量子化スケールを補正する。そして、隣接するブロックでの直交変換係数の周波数分布の判定結果と、動きベクトルの大きさと、DC係数、量子化スケールとを用いてそのブロック境界に施すフィルタを決定する。

【0197】ここで、フィルタの決定方法は次のようなものである。すなわち、直交変換係数分布が高周波数成分を有するブロックであればフィルタを施さないように決定する。また、直交変換係数分布が高周波数成分を有さないブロックであれば、動きベクトルの大きさが大きいほど、フィルタの強度が強くなるように設定する。また、DC係数を用いた場合には、隣接するブロックでのDC係数の差の絶対値が所定値よりも大きければフィルタを施さないように決定する。また、この際の所定値として量子化スケールを用いることもできる。そして、以上のように決定したフィルタを用いて、復号化後の画像のブロック境界の周辺画素に対してフィルタを施すことによりブロックノイズを除去する。

【0198】このような動作により、本実施形態の画像復号化装置によると、隣接するブロックの動きベクトルの大きさからブロックノイズが発生するブロック境界を確実に検出することができ、かつ高周波数成分を有するブロックにはフィルタを施さないことにより、誤検出をなくして画質劣化を防ぐことができる。さらに、DC係数の差の絶対値を検査することによって、誤検出をさらに防ぐことができ、その際のしきい値として量子化スケールを用いることによって、画質に応じた検査を行うことができる。また、動き補償が行われる場合に、参照フレームのDCTパターンの判定結果、DC係数、量子化スケールも用いてフィルタを決定するため、より高精度に動き補償後の復号化画像の性質に応じたブロックノイズの検出を行うことができる。そして、動きベクトルの大きさに応じて強度の異なるフィルタを複数用いることによって、画像のボケを最小限に抑えながら確実にブロックノイズを除去することができる。

【0199】（第5の実施形態）第5の実施形態では、インターレース画像が符号化された圧縮符号列から、イントラ符号化されたフレームを復号化する場合において、符号化ノイズとしてブロックノイズを検出し、除去する画像復号化装置について説明する。

【0200】第5の実施形態に係る画像復号化装置は、図1の画像復号化装置において、ブロックノイズ検出手段130の代わりにブロックノイズ検出手段330を用

いたものである。可変長復号化手段110、逆量子化手段111、逆DCT手段112、スイッチ113、114、フレームメモリ115、パラメータメモリ手段118、及び加算手段119については、第1の実施形態と同様であるので、同一の番号を付してその説明を省略する。ここで、ブロックノイズ検出手段330は、ノイズ検出装置として動作する。

【0201】図23は第5の実施形態に係るブロックノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。図23のブロックノイズ検出手段330は、DCTパターン判定手段331と、DC係数抽出手段332と、量子化スケール抽出手段333と、フィルタ決定手段334とを備えている。ブロックノイズ検出手段330には、DCT係数が逆量子化手段111から入力され、量子化スケール、マクロブロック符号化モード、及びDCTモードが可変長復号化手段110から入力されている。

【0202】DCTパターン判定手段331は、逆量子化手段111からDCT係数ブロックを、可変長復号化手段110からDCTモードを入力として受け取る。DCTパターン判定手段331では、DCT係数ブロックの各周波数成分の分布から各DCT係数ブロックを分類する。DCT係数ブロックの分類は第1の実施形態と同様の方法により行い、各DCT係数ブロックをDCTクラスI1、I2、I3に分類する。

【0203】ここで決定されたDCTクラスは、各ブロックにフィールド単位で割り当てられる。ここでは説明の簡略化のために輝度信号ブロックのみを用いて説明する。

【0204】図24はDCTモードがフィールドモードである場合におけるDCT係数マクロブロックと画素ブロックをフィールド別に表したものの関係についての説明図である。図24(a)はDCT係数ブロックを示す説明図であり、DCT係数ブロック601～604でDCT係数マクロブロックを構成しているとする。図24(a)のDCT係数マクロブロックは、DCTモードがフィールドモードであるので、DCT係数ブロック601、603が第一フィールドのDCT係数を示し、DCT係数ブロック602、604が第二フィールドのDCT係数を示している。したがって、図24(a)のDCT係数マクロブロックに逆DCTを施した画素マクロブロックの状態は図24(b)のようになる。

【0205】図24(b)は画素マクロブロックをフレーム構造で示す説明図であり、画素ブロック605～608から構成される画素マクロブロックを示している。例えば、画素ブロック605は、第一フィールドがDCTブロック601を逆DCTした画素から構成され、第二フィールドがDCTブロック602を逆DCTした画素から構成される。

【0206】図24(c)は画素ブロック605～608をフィールド別に示す説明図である。以下では、1個

の画素ブロックに含まれる画素のうち、一方のフィールドの画素の集まり(8×4画素)を1つの単位とし、フィールドブロックと称する。例えば、フィールドブロック609、610は、それぞれ画素ブロック605の第一フィールド、第二フィールドの画素を集めたものである。同様に、フィールドブロック611、612はそれぞれ画素ブロック606の第一フィールド、第二フィールドの画素から構成される。したがって、DCTブロック601に対して決定されたDCTクラスは、フィールドブロック609、611に対して割り当てられる。同様に、DCTブロック602に対して決定されたDCTクラスはフィールドブロック610、612に対して、DCTブロック603に対して決定されたDCTクラスはフィールドブロック613、615に対して、DCTブロック604に対して決定されたDCTクラスはフィールドブロック614、616に対して割り当てられる。

【0207】図25はDCTモードがフレームモードである場合におけるDCT係数マクロブロックと画素ブロックをフィールド別に表したものの関係についての説明図である。図25(a)はDCT係数ブロックを示す説明図であり、DCT係数ブロック651～654でDCT係数マクロブロックを構成しているとする。図25(a)のDCT係数マクロブロックは、DCTモードがフレームモードであるので、図25(a)のDCT係数マクロブロックに逆DCTを施した画素マクロブロックの状態は図25(b)のようになる。

【0208】図25(b)は画素マクロブロックをフレーム構造で示す説明図であり、画素ブロック655～658から構成される画素マクロブロックを示している。例えば、画素ブロック655は、DCTブロック651を逆DCTした画素から構成され、画素ブロック656は、DCTブロック652を逆DCTした画素から構成される。

【0209】図25(c)は画素ブロック655～658をフィールド別に示す説明図である。例えば、フィールドブロック659、660は、それぞれ画素ブロック655の第一フィールド、第二フィールドの画素を集めたものである。同様にフィールドブロック661、662は、それぞれ画素ブロック656の第一フィールド、第二フィールドの画素から構成される。したがって、DCTブロック651に対して決定されたDCTクラスは、フィールドブロック659、660に対して割り当てられる。同様に、DCTブロック652に対して決定されたDCTクラスはフィールドブロック661、662に対して、DCTブロック653に対して決定されたDCTクラスはフィールドブロック663、664に対して、DCTブロック654に対して決定されたDCTクラスはフィールドブロック665、666に対して割り当てられる。

【0210】DC係数抽出手段332は、DCT係数ブロックとDCTモードとを入力とし、DCT係数からDC係数のみを抽出し、パラメータメモリ手段118に出力する。DC係数は、DCTパターン判定手段331と同様に、フィールドブロック毎に割り当てられる。

【0211】量子化スケール抽出手段333は、可変長復号化手段110が出力した符号化情報から量子化スケールを抽出し、パラメータメモリ手段118に出力する。量子化スケールは、DCTパターン判定手段331と同様に、フィールドブロック毎に割り当てられる。

【0212】ブロックノイズパラメータ、すなわち、DCTパターン判定手段331が出力したDCTクラス、DC係数抽出手段332が出力したDC係数、及び量子化スケール抽出手段333が出力した量子化スケールは、フィールドブロック単位でパラメータメモリ手段118に対して出力される。パラメータメモリ手段118は、入力されたブロックノイズパラメータをフィールドブロック単位で蓄積する。

【0213】1フレーム分のフィールドブロックについてのブロックノイズパラメータを蓄積すると、フィルタ決定手段334は、各フィールドブロックの境界に施すフィルタをブロックノイズパラメータを参照しながら決定する。その動作を以下で説明する。

【0214】図26はフィールドブロックの配置についての説明図である。いま、図26(a)のようにブロックが並んでいるとする。図26(a)ではフレーム構造でのブロックの並びを示しており、1つの正方形が1ブロックを示している。また図26(b)、(c)は、それぞれ図26(a)の第一フィールド、第二フィールドのフィールドブロックの配置を示している。例えば、ブロック551は第一フィールドの画素から構成されるフィールドブロック551aと第二フィールドの画素から構成されるフィールドブロック551bとに分かれる。

【0215】境界に施すフィルタはフィールドブロック単位で決定する。例えば、フィールドブロック551aについては、境界561a、562a、563a、564aのフィルタを決定し、フィールドブロック551bについては、境界561b、562b、563b、564bのフィルタを決定する。フィルタの決定方法については第1の実施形態で説明した方法と同様である。例えば境界561aのフィルタを決定する場合には、フィールドブロック551a及び552aのブロックノイズパラメータを用いる。フィルタ決定手段334が決定したフィルタの種類は、ブロックノイズ除去手段116に対して出力される。ここで、決定されたフィルタの種類は、検出されたブロックノイズの大きさに対応しているということができる。

【0216】ブロックノイズ除去手段116は、ブロックノイズ検出手段330から各ブロックの境界に施すフィルタの種類を受け取る。そしてフレームメモリ115

から出力される画像のブロック境界にフィルタを施す。水平方向のフィルタ処理については、第1の実施形態と同様であるのでその説明は省略する。ブロックノイズ除去手段116が行う垂直方向のフィルタ処理の例について、以下で説明する。

【0217】図27はブロック間の境界に対する垂直方向のフィルタ処理についての説明図である。図27は、図26のブロック551及びブロック555の画素を示しており、1つの正方形が1画素に相当する。いま、ブロック551と555との境界564にフィルタを施す場合を考える。ブロックノイズ検出手段330によって境界564に施すフィルタの種類がF1に決定されたとすると、ブロックノイズ除去手段116は境界564にはフィルタを施さない。ブロックノイズ検出手段330によって境界564に施すフィルタの種類がF2に決定されたとすると、ブロックノイズ除去手段116は境界564付近の画素にフィルタを施す。

【0218】例えば、図27(a)において、左から4番目及び5番目の縦方向のラインの画素を用いて説明すると、画素c、d及び画素c'、d'にフィルタを施す。ここで、第一フィールドの画素(画素c、d)に対しては第一フィールドの画素のみを用いてフィルタを施し、第二フィールドの画素(画素c'、d')に対しては第二フィールドの画素のみを用いてフィルタを施す。また、フィルタとしては低域通過フィルタ等を用いることができる。

【0219】このようにフィルタを施すことによって、図27(b)で示された画素値が図27(c)のようになり、ブロックノイズが除去される。ここで、図27(b)、(c)では、横軸が画素値を示しており、縦軸は垂直方向の画素位置を示している。ここでの画素位置は、図27(a)の画素位置に対応している。

【0220】また、ブロックノイズ検出手段330によって境界564に施すフィルタの種類がF3に決定されたとすると、ブロックノイズ除去手段116は、境界564付近において、フィルタの種類がF2である場合よりも広い範囲の画素にフィルタを施す。左から4番目及び5番目の縦方向のラインの画素を用いて説明すると、例えば第一フィールドの画素に対しては画素b、c、d、eにフィルタを施し、第二フィールドの画素に対しては画素b'、c'、d'、e'にフィルタを施す。フィルタとしてはF2の場合と同様に低域通過フィルタ等を用いることができる。また、図9のフィルタの周波数特性例に示すように、フィルタの種類がF3の場合(L3)の方がF2の場合(L2)よりも遮断周波数が低く、それだけブロックノイズを除去する能力が大きい。このようにフィルタを施すことによって、図27(d)で示された画素値が図27(e)のようになり、ブロックノイズが除去される。

【0221】ここで、フィルタとして一次元フィルタを

用いた場合のフィルタのタップ数の決定方法の例を説明する。一次元フィルタを用いる場合には、境界を挟んで隣接する2つのフィールドブロックの両方の画素をフィルタ処理に用い、かつ、これらの2つのフィールドブロック以外の画素を用いないようにする。これを図27(a)を用いて説明する。

【0222】例えばフィルタのタップ長を5とした場合、画素cに対してフィルタを施すには、画素a, b, c, d, eを用いて画素cの値を求めることになる。これらの画素はブロック551と555とにまたがっており、かつブロック551及び555以外のブロックの画素は使っていない。しかし、画素aに対してフィルタを施そうとする場合、ブロック555の画素は用いないので、画素aにはタップ長5のフィルタを施すことができない。すなわち、タップ長5のフィルタを用いる場合には、画素a～fのうち、画素b, c, d, eに対してフィルタを施すことができる。同様の考え方により、タップ長7のフィルタを用いる場合には、画素a～fのうち、画素c, dに対してフィルタを施すことができる。

【0223】以上のようにしてブロックノイズ除去手段116でフィルタリングを施されたフレームは、出力画像として出力される。

【0224】以上のように、本実施形態の画像復号化装置では、圧縮符号列から得られるDCT係数を用いて各ブロックを複数のDCTクラスに分類する。このDCTクラスへの分類は、各ブロックをフィールド毎に分けたフィールドブロックを単位として行う。そして、隣接するフィールドブロック間でのDCTクラス、量子化スケール、DC係数を用いてそのフィールドブロック境界に施すフィルタを決定する。ここで、フィルタの決定の際には、所定値以上のDCT係数がより低域にのみ分布している場合であるほど、フィルタの強度が強くなるようにする。

【0225】このように、本実施形態の画像復号化装置によると、DCT係数の分布からブロックノイズが発生するブロック境界を確実に検出することができ、かつ、DC係数の差の絶対値を検査することによって、ブロックノイズを誤検出することがなくなる。そして、ブロックノイズの大きさに応じて強度の異なるフィルタを複数用いることによって、画像のボケを最小限に抑えながら確実にブロックノイズを除去することができる。また、フィールドブロックを単位としてブロックノイズの検出を行うので、インターレース画像に対してはより正確にブロックノイズの検出を行うことができる。また、フィールドブロックを単位としてブロックノイズの除去を行うため、画像に悪影響を与えることなくブロックノイズを除去することができる。また、ブロックノイズの除去にフィルタを用いる場合、境界を挟んで隣接する2つのフィールドブロックの両方の画素をフィルタリングに用い、かつ、これらの2つのフィールドブロック以外の画

素を用いないようにすることにより、ブロックノイズの除去能力を向上させることができる。

【0226】なお、本実施形態では、フィルタの種類がF2である場合にはブロック境界の2画素にフィルタを施し、フィルタの種類がF3である場合にはブロック境界の4画素にフィルタを施す場合について説明したが、フィルタをかける画素の範囲は本実施形態とは異なる範囲であってもよい。

【0227】また、本実施形態では、フィルタF2を施す範囲とフィルタF3を施す範囲とが異なる場合について説明したが、これは同じ範囲であっても構わない。

【0228】また、本実施形態では、パラメータメモリ手段118に1フレーム分のブロックノイズパラメータが蓄積された時点でフィルタ決定手段334がフィルタを決定する場合について説明したが、これは1フレーム分蓄積した時点でもなくともよい。

【0229】(第6の実施形態) 第6の実施形態では、インターレース画像が符号化された圧縮符号列から、非イントラ符号化されたフレームを復号化する場合において、符号化ノイズとしてブロックノイズを検出し、除去する画像復号化装置について説明する。

【0230】第6の実施形態に係る画像復号化装置は、図1の画像復号化装置において、ブロックノイズ検出手段130の代わりにブロックノイズ検出手段340を用いたものである。可変長復号化手段110、逆量子化手段111、逆DCT手段112、スイッチ113、114、フレームメモリ115、ブロックノイズ除去手段116、パラメータメモリ手段118、及び加算手段119については、第1の実施形態と同様であるので、同一の番号を付してその説明を省略する。ここで、ブロックノイズ検出手段340は、ノイズ検出装置として動作する。

【0231】図28は第6の実施形態に係るブロックノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。図28のブロックノイズ検出手段340は、DCTパターン判定手段341と、DC係数抽出手段342と、量子化スケール抽出手段343と、フィルタ決定手段344と、スイッチ345と、パラメータ補正手段346と、参照領域パラメータ決定手段347とを備えている。ブロックノイズ検出手段340には、DCT係数が逆量子化手段111から入力され、量子化スケール、マクロブロック符号化モード、動きベクトル及びDCTモードが可変長復号化手段110から入力されている。また、パラメータメモリ手段118には、第5の実施形態で説明した方法によって得られた、既に復号化されたフレームに対するブロックノイズパラメータが保持されているとする。

【0232】DCTパターン判定手段341は、DCT係数ブロック、DCTモード及びマクロブロック符号化モードを受け取り、DCT係数ブロックの各周波数成分

の分布から各ブロックをDCTクラスのいずれかに分類し、分類結果をスイッチ345に出力する。

【0233】ブロックの分類は、第1及び第2の実施の形態で説明したように、図4のような周波数分布のDCTパターンを用いて行う。DCT係数ブロックの分類は、イントラ符号化ブロックの場合には第1の実施の形態と同様の方法により行い、各ブロックをDCTクラスI1、I2、I3に分類するとする。非イントラ符号化ブロックの場合には第2の実施の形態と同様の方法により行い、各ブロックをDCTクラスN1、N2、N3に分類するとする。また、ここで決定されたDCTクラスは第5の実施の形態で説明した方法と同様の方法により、フィールドブロック毎に割り当てられる。

【0234】DC係数抽出手段342には、DCT係数ブロックとDCTモードとが入力される。DC係数抽出手段342は、DCT係数からDC係数のみを抽出し、スイッチ345に出力する。DC係数抽出手段342は、DCTパターン判定手段341と同様に、抽出されたDC係数をフィールドブロック毎に割り当てる。

【0235】量子化スケール抽出手段343は、可変長復号化手段110が出力した符号化情報から量子化スケールを抽出し、スイッチ345に出力する。量子化スケール抽出手段343は、DCTパターン判定手段341と同様に、抽出された量子化スケールをフィールドブロック毎に割り当てる。

【0236】スイッチ345は、可変長復号化手段110が出力したマクロブロック符号化モードを用いてスイッチの切替を行う。マクロブロック符号化モードがイントラ符号化である場合には、スイッチ345はbに接続される。この場合の動作は第5の実施の形態と同様である。マクロブロック符号化モードが非イントラ符号化である場合には、スイッチ345はaに接続される。したがって、ブロックノイズパラメータ(DCTクラス、DC係数及び量子化スケール)はパラメータ補正手段346に入力される。

【0237】参照領域パラメータ決定手段347は、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて参照ブロックのブロックノイズパラメータを参照し、参照領域のブロックノイズパラメータを求める。参照領域パラメータ決定手段347の詳細な動作について以下で説明する。

【0238】図29は参照領域のブロックノイズパラメータの取得方法についての説明図である。参照領域パラメータ決定手段347は、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて、パラメータメモリ手段118から参照フレームのブロックノイズパラメータを取得する。参照フレームのブロックノイズパラメータはフィールドブロックを単位として取得する。

【0239】図29(a)は現在復号化中のフレームを示している。ここではブロック701に注目する。ま

た、ブロック701の第一フィールドの画素から構成されるフィールドブロックを701aとする。図29

(b)～(f)は、それぞれ図29(a)を復号化する際に参照するフレームであり、ブロック702～705は参照フレーム内のブロックを示している。以下では、フィールドブロック701aに対する参照フレームのブロックノイズパラメータの取得方法について説明する。

【0240】図29(b)は、動きベクトルがフレームモードである場合の第1の例を説明する図である。いま、ブロック701のフレーム内のアドレスを(x, y)、動きベクトルを(MVx, MVy)とすると、ブロック701は参照領域706を参照する。ここで参照領域706の第一フィールドの領域を領域706aとすると、フィールドブロック701aが参照する領域は領域706aとなる。また、参照領域706のアドレスは(x+MVx, y+MVy)となる。参照領域パラメータ決定手段347は、参照領域706のアドレスから領域706aが重なっているブロックを見つける。図29(b)では、領域706aは、ブロック702～705の第一フィールドに重なっている。そこで、ブロック702～705の第一フィールドの画素から構成されるフィールドブロックのブロックノイズパラメータのうち、DCTクラスをパラメータメモリ手段118から取得する。

【0241】図29(c)は、動きベクトルがフレームモードである場合の第2の例を説明する図である。ブロック701が参照する領域を参照領域707とする。ここで、参照領域707の第一フィールドの領域を領域707aとすると、フィールドブロック701aが参照する領域は領域707aとなる。参照領域パラメータ決定手段347は、参照領域707のアドレスから領域707aが重なっているブロックを見つける。図29(c)では、ブロック702～705の第二フィールドが重なっている。そこで、ブロック702～705の第二フィールドの画素から構成されるフィールドブロックのブロックノイズパラメータのうち、DCTクラスをパラメータメモリ手段118から取得する。

【0242】図29(d)は、動きベクトルがフレームモードである場合の第3の例を説明する図である。ブロック701が参照する領域を参照領域708とする。ここで、参照領域708の第一フィールドの領域を領域708aとすると、フィールドブロック701aが参照する領域は領域708aとなる。参照領域パラメータ決定手段347は、参照領域708のアドレスから領域708aが重なっているブロックを見つける。図29(d)では、垂直方向の動きベクトルが1/2画素単位の大きさを持っており、参照領域708の第一フィールドと第二フィールドの画素の平均値が参照する画素値となる。そこで、参照領域パラメータ決定手段347は、ブロック702～705の第一フィールドの画素から構成され

るフィールドブロック及び第二フィールドの画素から構成されるフィールドブロックのブロックノイズパラメータのうち、DCTクラスをパラメータメモリ手段118から取得する。

【0243】図29(e)は、動きベクトルがフィールドモードである場合の第1の例を説明する図である。ここでは、参照先のフィールドが第一フィールドである場合について説明する。ブロック701が参照する領域を参照領域709とする。ここで、参照領域709の第一フィールドの領域を領域709aとすると、フィールドブロック701aが参照する領域は領域709aとなる。参照領域パラメータ決定手段347は、参照領域709のアドレスから領域709aが重なっているブロックを見つける。いま、参照先のフィールドは第一フィールドであるので、参照領域パラメータ決定手段347は、ブロック702～705の第一フィールドの画素から構成されるフィールドブロックのブロックノイズパラメータのうち、DCTクラスをパラメータメモリ手段118から取得する。

【0244】図29(f)は、動きベクトルがフィールドモードである場合の第2の例を説明する図である。ここでは、参照先のフィールドが第二フィールドである場合について説明する。ブロック701が参照する領域を参照領域710とする。ここで、参照領域710の第一フィールドの領域を領域710aとすると、フィールドブロック701aが参照する領域は領域710aとなる。参照領域パラメータ決定手段347は、参照領域710のアドレスから領域710aが重なっているブロックを見つける。いま、参照先のフィールドは第二フィールドであるので、参照領域パラメータ決定手段347は、ブロック702～705の第二フィールドの画素から構成されるフィールドブロックのブロックノイズパラメータのうち、DCTクラスをパラメータメモリ手段118から取得する。

【0245】以上のように、パラメータメモリ手段118から取得したDCTクラスを用いて参照領域のDCTクラスを求める方法は、第2の実施形態で説明した方法と同様であるので、その説明は省略する。

【0246】参照領域パラメータ決定手段347は、以上のようにフィールドブロック単位で求められた参照領域のDCTクラスを、パラメータ補正手段346に対して出力する。

【0247】パラメータ補正手段346は、スイッチ345を介して、DCTパターン判定手段341、DC係数抽出手段342、及び量子化スケール抽出手段343が出力したブロックノイズパラメータ、並びに参照領域パラメータ決定手段347が出力した参照領域のDCTクラスを入力として受け取る。そしてまずDCTパターン判定手段341が決定したフィールドブロック単位のDCTクラスを、参照領域パラメータ決定手段347が

決定したDCTクラスを用いて補正する。この補正方法は第2の実施形態で説明したものと同様であるので、その説明は省略する。ただし、DCTクラスはフィールドブロック単位で補正する。

【0248】パラメータ補正手段346は、以上のようにして決定したDCTクラスと、DC係数抽出手段342が出力したDC係数と、量子化スケール抽出手段343が出力した量子化スケールとを、ブロックノイズパラメータとしてパラメータメモリ手段118に対して出力する。パラメータメモリ手段118は、入力されたブロックノイズパラメータをフィールドブロック単位で蓄積する。

【0249】1フレーム分のブロックについてのブロックノイズパラメータを蓄積すると、フィルタ決定手段344は、各フィールドブロックの境界に施すフィルタをブロックノイズパラメータを参照しながら決定する。このときの動作は、第5の実施形態におけるフィルタ決定手段334の動作と同様である。ここで、決定されたフィルタの種類は、検出されたブロックノイズの大きさに対応しているといえることができる。

【0250】ブロックノイズ除去手段116は、ブロックノイズ検出手段340から各フィールドブロックの境界に施すフィルタの種類を受け取る。そしてフレームメモリ115から出力される画像のフィールドブロック境界にフィルタを施す。ブロックノイズ除去手段116の動作は第5の実施形態で説明したものと同様であるので、その説明は省略する。本実施形態においても、ブロックノイズ除去手段116でフィルタを用いる場合には、第5の実施形態で説明したフィルタのタップ長の決定方法を適用することができる。

【0251】以上のように、本実施形態の画像復号化装置は、圧縮符号列から得られるDCT係数を用いて各ブロックを複数のDCTクラスに分類する。このDCTクラスへの分類は、各ブロックをフィールド毎に分けたフィールドブロックを単位として行う。また、非イントラ符号化ブロックの場合には、動きベクトルを用いて参照フレーム中の参照領域を求める。その後、参照領域に重なるブロックのDCTクラス、DC係数、量子化スケールを用いて参照領域のDCTクラス、DC係数、量子化スケールを求め、ビットストリームから得られる情報を用いて求めた処理対象ブロックのDCTクラス、DC係数、量子化スケールを補正する。そして、隣接するブロックでのDCTクラス、量子化スケール、DC係数を用いてそのブロック境界に施すフィルタを決定する。ここで、フィルタの決定の際には、所定値以上のDCT係数がより低域にのみ分布している場合であるほど、フィルタの強度が強くなるようにする。

【0252】このような動作により、本実施形態の画像復号化装置によると、DCT係数の分布からブロックノイズが発生するブロック境界を確実に検出することがで

きる。この際には、非イントラ符号化ブロックに対してはイントラ符号化ブロックとは異なるDCTパターンを用いることによって、非イントラ符号化の特性に合った分類を行うことができる。また、DC係数の差の絶対値を検査することによって、ブロックノイズを誤検出することがなくなる。また、非イントラ符号化ブロックでは、参照フレームのブロックノイズパラメータを用いてブロックノイズパラメータを決定するため、より高精度にブロックノイズを検出することができる。そして、ブロックノイズの大きさに応じて強度の異なるフィルタを複数用いることによって、画像のボケを最小限に抑えながら確実にブロックノイズを除去することができる。またフィールドブロックを単位としてブロックノイズの検出を行うので、インターレース画像に対してはより正確にブロックノイズの検出を行うことができる。またフィールドブロックを単位としてブロックノイズの除去を行うため、画像に悪影響を与えることなくブロックノイズを除去することができる。

【0253】なお、本実施形態では、パラメータメモリ手段118に1フレーム分のブロックノイズパラメータが蓄積された時点でフィルタ決定手段344がフィルタを決定する場合について説明したが、これは1フレーム分蓄積した時点でなくてもよい。

【0254】（第7の実施形態）第7の実施形態では、符号化ノイズとしてモスキートノイズを検出し、除去する画像復号化装置について説明する。

【0255】図30は第7の実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。図30の画像復号化装置は、可変長復号化手段110と、逆量子化手段111と、逆DCT手段112と、スイッチ113、114と、フレームメモリ115と、モスキートノイズ除去手段126と、モスキートノイズ検出手段430と、パラメータメモリ手段118と、加算手段119とを備えている。可変長復号化手段110、逆量子化手段111、逆DCT手段112、スイッチ113、114、フレームメモリ115、パラメータメモリ手段118、及び加算手段119については、第1の実施形態と同様であるので、同一の番号を付してその説明を省略する。ここで、モスキートノイズ検出手段430は、ノイズ検出装置として動作する。

【0256】図31はモスキートノイズ検出手段430の構成を示すブロック図である。図31のモスキートノイズ検出手段430は、DCTパターン判定手段431と、量子化スケール抽出手段433と、フィルタ決定手段434と、スイッチ435と、パラメータ補正手段436と、参照領域パラメータ決定手段437とを備えている。ブロックノイズ検出手段430には、DCT係数が逆量子化手段111から入力され、量子化スケール、マクロブロック符号化モード、及び動きベクトルが可変長復号化手段110から入力されている。

【0257】まず、入力ブロックがイントラ符号化ブロックである場合の動作について説明する。

【0258】DCTパターン判定手段431は、逆量子化手段111からDCT係数ブロックを受け取る。DCTパターン判定手段431は、DCT係数ブロックの各周波数成分の分布から、各ブロックをm個（mは自然数）のクラス（M1、M2、…、Mm）のいずれかに分類する。ここでは、クラスM1はモスキートノイズが最も発生しにくいクラス、クラスMmはモスキートノイズが最も発生しやすいクラスであるとする。

【0259】図32はブロックの分類に用いるDCTパターンの説明図である。図32（a）～（d）はそれぞれ8×8のDCT係数ブロックのパターンを示したもので、1つの正方形が1係数に対応する。左上の係数がDC係数を示し、右のものほど高い水平周波数の成分、下のものほど高い垂直周波数の成分を示している。

【0260】DCTパターン判定手段431は、第1の実施形態で説明したDCTパターン判定手段131と同様に、入力されたDCT係数ブロックがDCTパターンを満たすか否かを判定する。

【0261】DCTパターン判定手段431は、入力されたブロックが、マクロブロック符号化モードから判断してイントラ符号化ブロックであれば、図32（a）のDCTパターンPTN11及び図32（b）のDCTパターンPTN12を用いる。ここで、モスキートノイズはより高域のDCT係数を有する場合に発生しやすいので、DCTパターンPTN12を満たすブロックの方が、DCTパターンPTN11を満たすブロックよりもモスキートノイズを発生しやすいとすることができる。

【0262】図33はブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。図33は、DCTパターンPTN11、DCTパターンPTN12を用いて各ブロックを3つのクラス（M1、M2、M3）のいずれかに分類する場合を示している。図33に示すように、入力DCT係数ブロックはまずステップS71においてDCTパターンPTN11と比較される。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN11を満たしていなければ、すなわち、図32（a）の斜線部分の係数の絶対値がすべて所定値以下であれば、そのブロックをDCTクラスM1に分類する（ステップS73）。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN11を満たしていれば、次にステップS72において、DCT係数ブロックとDCTパターンPTN12との比較を行う。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN12を満たしていなければそのブロックをDCTクラスM2に分類する（ステップS74）。入力DCT係数ブロックがDCTパターンPTN12を満たしていれば、そのブロックをDCTクラスM3に分類する（ステップS75）。以上のようにして、DCTパターン判定手段431では、各ブロックをクラスM1、M2、M3のいずれかに分類

し、その分類結果を出力する。

【0263】量子化スケール抽出手段433では、可変長復号化手段110が出力した符号化情報から量子化スケールを抽出し、出力する。

【0264】ここでは、DCTパターン判定手段431が出力したDCTクラス、及び量子化スケール抽出手段433が出力した量子化スケールを、まとめてノイズパラメータと呼ぶことにする。マクロブロック符号化モードがイントラ符号化である場合には、スイッチ435はbに接続される。したがって、ノイズパラメータはパラメータメモリ手段118に対して出力される。パラメータメモリ手段118は、入力されたノイズパラメータを蓄積する。

【0265】上記のような動作を各マクロブロック毎に行うことにより、各ブロックに対するノイズパラメータがパラメータメモリ手段118に蓄積されることになる。

【0266】次に、入力ブロックが非イントラ符号化ブロックである場合の動作について説明する。ここで、パラメータメモリ手段118には、本実施形態において説明した方法によって得られた、既に復号化された参照フレームに対するノイズパラメータが保持されているとする。

【0267】DCTパターン判定手段431は、逆量子化手段111からDCT係数ブロックを受け取る。DCTパターン判定手段431では、DCT係数ブロックの各周波数成分の分布から各ブロックを分類する。

【0268】DCTパターン判定手段431は、マクロブロック符号化モードから判断して、入力されたブロックが非イントラ符号化ブロックであれば、図32(c)のDCTパターンPTN13及び図32(d)のDCTパターンPTN14を用いる。

【0269】図34は非イントラ符号化されたブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。図34は、DCTパターンPTN13、DCTパターンPTN14を用いて各ブロックを3つのクラス(M1、M2、M3)のいずれかに分類する場合を示している。図34に示すように、入力DCTブロックは、まずステップS81においてDCTパターンPTN13と比較される。入力DCTブロックがDCTパターンPTN13を満たしていなければそのブロックをDCTクラスM1に分類する(ステップS83)。入力DCTブロックがDCTパターンPTN13を満たしていれば、次に、ステップS82においてDCTパターンPTN14との比較を行う。入力DCTブロックがDCTパターンPTN14を満たしていなければそのブロックをDCTクラスM2に分類する(ステップS84)。入力DCTブロックがDCTパターンPTN14を満たしていれば、そのブロックをDCTクラスM3に分類する(ステップS85)。以上のようにして、DCTパターン判定手段43

1は、各ブロックをDCTクラスM1、M2、M3のいずれかに分類し、その分類結果を出力する。

【0270】量子化スケール抽出手段433は、可変長復号化手段110が出力した符号化情報から量子化スケールを抽出し、出力する。

【0271】DCTパターン判定手段431が出力したDCTクラスと、量子化スケール抽出手段433が出力した量子化スケールとは、スイッチ435に対して出力される。

【0272】スイッチ435は、可変長復号化手段110が出力したマクロブロック符号化モードが非イントラ符号化である場合には、スイッチをaに接続する。したがって、ノイズパラメータはパラメータ補正手段436に入力される。

【0273】参照領域パラメータ決定手段437は、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて、ノイズ除去を行う処理対象ブロックの参照領域を求め、この参照領域と重なった参照ブロックのノイズパラメータを参照し、参照領域のノイズパラメータを決定する。

【0274】参照領域パラメータ決定手段437は、参照ブロックのノイズパラメータを取得するが、これについては、図12を用いて説明したように、参照領域パラメータ決定手段147による参照ブロック522～525のブロックノイズパラメータの取得と同様なので、その説明を省略する。

【0275】参照領域パラメータ決定手段437が取得したノイズパラメータから、参照領域のノイズパラメータを求める方法について説明する。

【0276】まず、参照領域のノイズパラメータのうち、DCTクラス(M1～M3)を求める方法については、第2の実施形態において説明したように、参照領域526のDCTクラス(I1～I3)を求める方法と同様なので、その説明を省略する。

【0277】次に、参照領域のノイズパラメータのうち、量子化スケールを求める方法について、図12を参照して説明する。

【0278】参照領域526の量子化スケールを求める方法としては、参照ブロック522～525の量子化スケールを参照領域526と各参照ブロックとが重なっている部分の画素数で重み付け平均して得られる値を、参照領域526の量子化スケールとする方法がある。

【0279】また、参照領域526の量子化スケールを求める他の方法としては、参照ブロック522～525の量子化スケールの最小値又は最大値を求める方法がある。

【0280】また、参照領域526の量子化スケールを求めるさらに他の方法としては、DCTクラスが所定のクラスである参照ブロックにおける、量子化スケールの最小値、最大値、又は平均値を求める方法がある。例え

ば、DCTクラスがM2又はM3である参照ブロックの量子化スケールに基づいて、参照領域526の量子化スケールを求めることができる。

【0281】参照領域パラメータ決定手段437は、以上のようにして求められた参照領域のノイズパラメータをパラメータ補正手段436に対して出力する。

【0282】パラメータ補正手段436では、スイッチ435を介してDCTパターン判定手段431及び量子化スケール抽出手段433が出力したノイズパラメータ

と、参照領域パラメータ決定手段437が出力した参照領域のノイズパラメータとを、入力として受け取る。そしてまず、DCTパターン判定手段431が決定したDCTクラスを、参照領域パラメータ決定手段437が決定したDCTクラスを用いて補正する。この補正方法の例を表4に示す。

【0283】

【表4】

参照領域パラメータ決定 手段437の出力 DCTパターン 判定手段431の出力	M1	M2	M3
M1	M1	M2	M3
M2	M2	M2	M3
M3	M3	M3	M3

【0284】表4に示す補正方法では、DCTパターン判定手段431が決定したDCTクラスと参照領域パラメータ決定手段437が決定したDCTクラスとのうち、モスキートノイズが発生しやすい方を選択すること

を示している。

【0285】また、別の補正方法の例を表5に示す。

【0286】

【表5】

参照領域パラメータ決定 手段437の出力 DCTパターン 判定手段431の出力	M1	M2	M3
M1	M1	M2	M2
M2	M2	M2	M3
M3	M2	M3	M3

【0287】表5に示す補正方法では、DCTパターン判定手段431が決定したDCTクラスと、参照領域パラメータ決定手段437が決定したDCTクラスとを、平均したDCTクラスを選択することを示している。

【0288】次に、量子化スケール抽出手段433が抽出した量子化スケールを、参照領域パラメータ決定手段437が決定した量子化スケールを用いて補正する。この補正方法の例としては、量子化スケール抽出手段433が抽出した量子化スケールと参照領域パラメータ決定手段437が決定した量子化スケールとのうち、小さい方の値を選択する方法がある。また、両者の平均値や最大値を求めてもよい。

【0289】また、量子化スケールを補正する別の方法としては、参照領域のDCTクラスによって、補正するかしないかを決定する方法もある。例えば、参照領域のDCTクラスがM1である場合には、補正は行わずに量子化スケール抽出手段433が抽出した量子化スケールをそのまま出力し、参照領域のDCTクラスがM2、M3である場合には、上記の方法で量子化スケールの補正を行い、補正後の値を出力する。

【0290】パラメータ補正手段436は、以上のように

に補正されたノイズパラメータをパラメータメモリ手段118に対して出力する。パラメータメモリ手段118は、入力されたノイズパラメータを蓄積する。

【0291】次に、フィルタ決定手段434の動作について説明する。フィルタ決定手段434の動作は、イントラ符号化ブロックと非イントラ符号化ブロックとで同じである。

【0292】フィルタ決定手段434は、各ブロックに施すフィルタの種類をノイズパラメータのうちDCTクラスを参照して決定する。フィルタの種類の決定は表6により行う。

【0293】

【表6】

DCTクラス	フィルタの種類
M1	F1
M2	F2
M3	F3

【0294】表6では、フィルタがF1、F2、F3の

3種類である場合の決定方法例を示している。ここで、フィルタの強度（モスキートノイズを除去する能力）は、F 1が最も弱く、F 3が最も強いとする。そして、フィルタ決定手段4 3 4が決定したフィルタの種類は、モスキートノイズ除去手段1 2 6に対して出力される。ここで、決定されたフィルタの種類は、検出されたモスキートノイズの大きさに対応しているといえることができる。

【0 2 9 5】モスキートノイズ除去手段1 2 6は、モスキートノイズ検出手段4 3 0から各画素ブロックに施すフィルタの種類を受け取る。そしてフレームメモリ1 1 5から出力される画像にフィルタを施す。モスキートノイズ除去手段1 2 6の動作例を以下で説明する。

【0 2 9 6】図3 5はフィルタ処理に用いる画素の例についての説明図である。1つの正方形が1画素に相当するとする。フィルタ決定手段4 3 4が、画素ブロック5 4 4にフィルタF 2を施すと決定したとする。この場合、ブロック5 4 4の全画素に対してフィルタを施す。

【0 2 9 7】いま、画素dにフィルタを施す場合を考える。この場合、まず画素dから上下左右に向かってエッジ画素となる画素を検出する。エッジ画素の検出は、画素dと他の画素との間で画素値の差分値の絶対値を求め、この絶対値が所定値よりも大きければエッジ画素として検出することにより行う。所定値としては、各ブロックのノイズパラメータである量子化スケールに予め定めた係数を乗じた値を用いることができる。例えば、画素dから左に向かってエッジ画素を検出する場合、画素dと画素c、b、aとの間で差分値の絶対値を求め、所定値と比較する。同様にして画素dから上に向かって画素j、i、h、下に向かって画素k、l、m、右に向かって画素e、f、gに対してエッジ検出を行う。

【0 2 9 8】このようにして検出されたエッジ画素がa、b、f、iであったとする。この場合、エッジ画素以外の画素c、d、e、g、h、j、k、l、mを用いて画素dにフィルタを施す。フィルタの種類としては、例えば低域通過型フィルタを用いることができる。

【0 2 9 9】図3 6はモスキートノイズを除去するフィルタ処理の例についての説明図である。ここでは、図3 6 (a)の画素dに対して、画素a～gを用いてフィルタ処理を行う場合について説明する。

【0 3 0 0】図3 6 (b)は画素a～gの画素値を表している。ここでは、画素a～gのうち、画素dの画素値との差分の絶対値が所定値以下の画素、すなわち、図3 6 (b)において、画素dに関するしきい値を表す2本の線の間にある画素のみを用いて、フィルタ処理を行う。したがって、図3 6 (c)において、黒丸で表された画素a、b、fは用いず、白丸で表された画素c、d、e、gのみを用いて、画素dに対するフィルタ処理を行う。ここで、黒丸で表された画素a、b、fはエッジ画素である。

【0 3 0 1】図3 6 (d)はフィルタ処理後の画素dを表している。図3 6 (e)は同様にして他の画素にもフィルタ処理を行った後の各画素の値を表している。同一のライン上の画素を用いてフィルタ処理を行う場合について説明したが、図3 5のように、同一のライン上にはない画素を用いる場合も同様である。

【0 3 0 2】また、フィルタに用いる画素として、画素dから見てエッジ画素の内部にある画素（エッジ画素よりも近い画素）のみを用いてもよい。この場合には、画素c、d、e、j、k、l、mを用いて画素dにフィルタを施すことになる。

【0 3 0 3】また、エッジ画素である画素a、b、f、iに対しては画素値を画素dの画素値と置き換えて、画素a～mを用いて画素dにフィルタを施してもよい。

【0 3 0 4】また、フィルタ決定手段4 3 4が画素ブロック5 4 4にフィルタF 3を施すと決定した場合には、フィルタF 2よりも強度が強いフィルタを施す。これは例えば、図3 5において画素dにフィルタを施す場合に、画素aよりもさらに左側の画素、画素hよりもさらに上側の画素、画素gよりもさらに右側の画素、画素mよりもさらに下側の画素、と広い範囲の画素を用いることにより実現できる。又は、用いる画素はフィルタF 2の場合と同じにして、より遮断周波数が低くなるようにフィルタ係数を設定した低域通過フィルタを施してもよい。

【0 3 0 5】また、フィルタ決定手段4 3 4が画素ブロック5 4 4に最も弱いフィルタであるフィルタF 1を施すと決定した場合には、画素ブロック5 4 4にはフィルタを施さないか、フィルタF 2よりも強度が弱いフィルタを施す。

【0 3 0 6】図3 7はフィルタ処理に用いる画素の他の例についての説明図である。フィルタ処理に用いる画素は、図3 5で説明したものの他に図3 7のようなものであってもよい。すなわち、図3 7において、画素mに対してフィルタを施す場合には画素a～yを用いて図3 5の場合と同様にフィルタを施す。

【0 3 0 7】また、エッジ検出における画素値の差分値の絶対値と比較する所定値としては、量子化パラメータを用いずに固定値とすることもできる。エッジ検出時に量子化スケールを用いない場合には、量子化スケール抽出手段4 3 3、パラメータ補正手段4 3 6、参照領域パラメータ決定手段4 3 7、及びパラメータメモリ手段1 1 8では量子化スケールを扱う必要がない。すなわち、この場合、ノイズパラメータはDCTクラスのみとなる。

【0 3 0 8】以上のように、本実施形態の画像復号化装置では、イントラ符号化ブロックに対しては、圧縮符号列から得られるDCT係数を用いて各ブロックを複数のDCTクラスに分類する。また、非イントラ符号化ブロックの場合には、動きベクトルを用いて参照フレーム中

の参照領域を求める。その後、参照領域に重なるブロックのDCTクラス、量子化スケールを用いて参照領域のDCTクラス、量子化スケールを求め、圧縮符号列の情報から求めた処理対象ブロックのDCTクラス、量子化スケールを補正する。そして、各ブロックでのDCTクラスを用いてそのブロックに施すフィルタを決定する。ここで、フィルタの決定の際には、所定値以上のDCT係数がより高域に分布している場合であるほど、フィルタの強度が強くなるようにする。そして決定したフィルタに基づいて復号化後の画像の各ブロックにフィルタを施す。フィルタを施す場合には、各ブロックの量子化スケール又は所定の固定値をしきい値として用いてエッジ検出を行い、少なくともエッジ画素を除いてフィルタを施し、モスキートノイズを除去する。

【0309】このように、本実施形態の画像復号化装置によると、各ブロックのDCT係数の分布からモスキートノイズが発生するブロック及びモスキートノイズの大きさを確実に検出することができる。この際には、非イントラ符号化ブロックに対してはイントラ符号化ブロックとは異なるDCTパターンを用いることによって、非イントラ符号化の特性に合った分類を行うことができる。また、非イントラ符号化ブロックに対しては、DCT係数から得られる差分画像に対するノイズパラメータを参照領域のノイズパラメータを用いて補正することにより、非イントラ符号化ブロックであっても、高精度に復号化画像のノイズパラメータを決定し、モスキートノイズの大きさを決定することができる。また、参照領域のノイズパラメータは、参照領域に重なるブロックのノイズパラメータを用いて求めることから、高精度のノイズパラメータを得ることができる。

【0310】そして、モスキートノイズの大きさに応じて強度の異なるフィルタを複数用いることによって、かつ、エッジ検出を行ってエッジ画素を用いずにフィルタを施すことによって、画像の、特にエッジ部分のボケを最小限に抑えながら確実にモスキートノイズを除去することができる。また、エッジ画素の検出に対するしきい値として各ブロックの量子化スケールを用いることによって、各ブロック毎に適応的にしきい値を変更することができる。これによって、特にエッジ部分のボケを最小限に抑えながらさらに確実にモスキートノイズを除去することができる。

【0311】なお、本実施形態では、イントラ符号化ブロックに対してはDCTパターンとして図32(a)、(b)の2つを用いて3つのDCTクラスに分類し、非イントラ符号化ブロックに対してはDCTパターンとして図32(c)、(d)の2つを用いて3つのDCTクラスに分類する場合について説明したが、DCTパターン数は2つには限らないし、DCTクラスの数も3つには限らない。また、DCTパターンの周波数分布は、図

32(a)～(d)の分布には限らない。また、イントラ符号化ブロックと非イントラ符号化ブロックとで同じDCTパターンを用いてもよい。

【0312】また、本実施形態では、モスキートノイズ除去手段126で用いるフィルタの種類を3種類としたが、これは何種類であっても構わない。

【0313】また、本実施形態では、モスキートノイズ除去手段126で用いるフィルタが低域通過フィルタである場合について説明したが、これはモスキートノイズを除去するフィルタであれば他のフィルタ、例えばメディアンフィルタ等であってもよい。また、フィルタに用いる画素の位置は、図35又は図37の例には限らない。

【0314】また、本実施形態では、参照領域パラメータ決定手段437での参照領域のノイズパラメータの決定方法についていくつかの例を示したが、この決定方法は本実施形態で説明した方法には限らない。

【0315】また、本実施形態では、パラメータ補正手段436におけるノイズパラメータの補正方法として表4、表5を用いた場合について説明したが、補正方法は表4、表5の方法には限らない。

【0316】また、本実施形態では、参照領域パラメータ決定手段437とパラメータ補正手段436とを用いてDCTクラス及び量子化スケールを補正する方法を説明したが、いずれかのパラメータは補正しないとしてもよい。

【0317】また、本実施形態では、モスキートノイズ除去手段126でエッジ検出を行う方法として、例えば図35の画素dにフィルタを施す場合には、画素dと他の画素との差分値を用いる方法について説明した。しかし、エッジ検出の方法はこの方法には限らず、例えば、隣接画素の差分値を用いてエッジ検出を行うような方法であっても構わない。

【0318】(第8の実施形態)第8の実施形態では、インターレース画像が符号化された圧縮符号列を復号化する場合に、符号化ノイズとしてモスキートノイズを検出し、除去する画像復号化装置について説明する。

【0319】第8の実施形態に係る画像復号化装置は、図30の画像復号化装置において、モスキートノイズ検出手段430の代わりにモスキートノイズ検出手段440を用いたものである。可変長復号化手段110、逆量子化手段111、逆DCT手段112、スイッチ113、114、フレームメモリ115、パラメータメモリ手段118、及び加算手段119については、第1の実施形態と同様であるので、同一の番号を付してその説明を省略する。ここで、モスキートノイズ検出手段440は、ノイズ検出装置として動作する。

【0320】図38は第8の実施形態に係るモスキートノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。図38のモスキートノイズ検出手段440は、DCTパターン

判定手段441と、量子化スケール抽出手段443と、フィルタ決定手段444と、スイッチ445と、パラメータ補正手段446と、参照領域パラメータ決定手段447とを備えている。モスキートノイズ検出手段440には、DCT係数が逆量子化手段111から入力され、量子化スケール、マクロブロック符号化モード、及び動きベクトルが可変長復号化手段110から入力されている。

【0321】DCTパターン判定手段441は、逆量子化手段111からDCT係数ブロックを、可変長復号化手段110からDCTモードを入力として受け取る。DCTパターン判定手段441では、DCT係数ブロックの各周波数成分の分布から各DCT係数ブロックを分類する。DCT係数ブロックの分類は第7の実施形態と同様の方法により行い、DCT係数ブロックをDCTクラスM1、M2、M3に分類するとする。

【0322】ここで決定された各ブロックのDCTクラスはブロック内のフィールド毎に割り当てられる。これは、図24、図25で説明したものと同様である。DCTモードがフィールドモードである場合は、図24で説明したように、例えば、DCTブロック601に対するDCTクラスは、フィールドブロック609、611に対して割り当てられる。DCTモードがフレームモードである場合は、図25で説明したように、例えば、DCTブロック651に対するDCTクラスは、フィールドブロック659、660に対して割り当てられる。

【0323】量子化スケール抽出手段443は、可変長復号化手段110が出力した符号化情報から量子化スケールを抽出し、出力する。量子化スケールは、DCTパターン判定手段441と同様に、フィールドブロック毎に割り当てられる。

【0324】スイッチ445は、可変長復号化手段110が出力したマクロブロック符号化モードを用いてスイッチの切替を行う。マクロブロック符号化モードがイントラ符号化である場合には、スイッチ445はbに接続される。この場合、DCTパターン判定手段441が出力したDCTクラス、及び量子化スケール抽出手段443が出力した量子化スケール、すなわちノイズパラメータは、フィールドブロック単位でパラメータメモリ手段118に対して出力される。また、マクロブロック符号化モードが非イントラ符号化である場合には、スイッチ445はaに接続される。この場合、ノイズパラメータはパラメータ補正手段446に入力される。

【0325】参照領域パラメータ決定手段447は、マクロブロック符号化モードが非イントラ符号化である場合には、参照ブロックのノイズパラメータを参照し、参照領域のノイズパラメータを求める。

【0326】参照領域パラメータ決定手段447は、可変長復号化手段110が出力した動きベクトルを用いて、パラメータメモリ手段118から参照フレームのノ

イズパラメータを、フィールドブロックを単位として取得する。参照フレームのノイズパラメータの取得については、第6の実施形態において、図29を用いて説明したものと様なので、その説明を省略する。

【0327】また、パラメータメモリ手段118から取得したDCTクラス、量子化スケールを用いて参照領域のDCTクラス及び量子化スケールを求める方法は第7の実施の形態で説明した方法と同様であるので、その説明を省略する。

【0328】参照領域パラメータ決定手段447は、以上のようにフィールドブロック単位で求められた参照領域のノイズパラメータを、パラメータ補正手段446に対して出力する。

【0329】パラメータ補正手段446は、スイッチ445を介してDCTパターン判定手段441、及び量子化スケール抽出手段443が出力したノイズパラメータを、参照領域パラメータ決定手段447が出力した参照領域のノイズパラメータで補正する。ノイズパラメータを補正する方法は、第7の実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。パラメータ補正手段446は、補正されたノイズパラメータをパラメータメモリ手段118に対して出力する。パラメータメモリ手段118では、入力されたノイズパラメータをフィールドブロック単位で蓄積する。

【0330】次にフィルタ決定手段444の動作について説明する。フィルタ決定手段444の動作はイントラ符号化ブロックと非イントラ符号化ブロックとで同じである。フィルタ決定手段444は、各フィールドブロックに施すフィルタの種類を、ノイズパラメータのうちDCTクラスを参照して決定する。フィルタの種類の決定は第7の実施形態と同様に表6により行う。そして、フィルタ決定手段444が決定した各フィールドブロック毎のフィルタの種類は、モスキートノイズ除去手段126に対して出力される。ここで、決定されたフィルタの種類は、検出されたモスキートノイズの大きさに対応しているといえることができる。

【0331】モスキートノイズ除去手段126は、モスキートノイズ検出手段440から各ブロックの境界に施すフィルタの種類を受け取る。そしてフレームメモリ115から出力される画像のブロック境界にフィルタを施す。モスキートノイズ除去手段126のフィルタの動作例を以下で説明する。

【0332】図39はフィルタ処理に用いる画素の例についての説明図である。1つの正方形が1画素に相当するとする。いま、フィルタ決定手段444が画素ブロック594にフィルタF2を施すと決定したとする。この場合、ブロック594の全画素に対してフィルタを施す。

【0333】ここで、画素dにフィルタを施す場合を考える。この場合、まず画素dから同一フィールド内の画

素に対して上下左右に向かってエッジ画素を検出する。いま、画素dは第一フィールドの画素であるので、第一フィールドの画素を用いてエッジ検出を行う。エッジ画素の検出は、画素dと他の画素との画素値の差分値の絶対値が所定値よりも大きければエッジとして検出することにより行う。所定値としては、各ブロックのノイズパラメータである量子化スケールに係数を乗じた値を用いることができる。

【0334】例えば、画素dから左に向かってエッジ画素を検出する場合、画素dと画素c、b、aとの差分値の絶対値を求めて所定値と比較する。同様にして画素dから上に向かって画素j、i、h、下に向かって画素k、l、m、右に向かって画素e、f、gに対してエッジ検出を行う。

【0335】このようにして検出されたエッジ画素がa、b、f、iであったとする。この場合、エッジ画素以外の画素c、d、e、g、h、j、k、l、mを用いて画素dにフィルタを施す。すなわち第一フィールドの画素のみを用いて画素dにフィルタを施す。フィルタの種類としては例えば低域通過型フィルタを用いることができる。

【0336】また画素d'にフィルタを施す場合を考える。この場合、画素d'は第二フィールドの画素であるので、第二フィールドの画素を用いてエッジ検出を行う。すなわち画素d'に対して、画素a'~m'を用いてエッジ画素の検出を行う。エッジ画素の検出方法は上記の方法と同様である。

【0337】このようにして検出されたエッジ画素がa'、b'、f'、i'であったとする。この場合、エッジ画素以外の画素c'、d'、e'、g'、h'、j'、k'、l'、m'を用いて画素d'にフィルタを施す。すなわち第二フィールドの画素のみを用いて画素d'にフィルタを施す。フィルタの種類としては第一フィールドの場合と同様、例えば低域通過型フィルタを用いることができる。

【0338】また、フィルタに用いる画素として、画素d、d'から見てエッジ画素の内部にある画素（エッジ画素よりも近い画素）のみを用いてもよい。この場合は例えば画素dに対しては、画素c、d、e、j、k、l、mを用いて画素dにフィルタを施すことになる。

【0339】また、フィルタ決定手段444が画素ブロック594にフィルタF3を施すと決定した場合には、フィルタF2よりも強度が強いフィルタを施す。これは例えば、図39において画素dにフィルタを施す場合に、画素aよりもさらに左側の画素、画素hよりもさらに上側の画素、画素gよりもさらに右側の画素、画素mよりもさらに下側の画素、というように、より広い範囲の同一フィールド内の画素を用いることにより実現できる。又は、用いる画素はフィルタF2の場合と同じにして、より遮断周波数が低くなるようにフィルタ係数を設

定した低域通過フィルタを施してもよい。

【0340】また、フィルタ決定手段444が画素ブロック594に最も弱いフィルタであるフィルタF1を施すと決定した場合には、画素ブロック594にはフィルタを施さないか、フィルタF2よりも強度が弱いフィルタを施す。

【0341】図40はフィルタ処理に用いる画素の他の例についての説明図である。フィルタ処理に用いる画素は、図39で説明したものの他に図40のようなものであってもよい。すなわち、図40において、画素mに対してフィルタを施す場合には画素a~yを用い、画素m'に対してフィルタを施す場合には画素a'~y'を用いて、図39の場合と同様にフィルタを施す。

【0342】また、エッジ検出における画素値の差分値の絶対値と比較する所定値としては、量子化パラメータを用いずに固定値とすることもできる。エッジ検出時に量子化スケールを用いない場合には、量子化スケール抽出手段443、パラメータ補正手段446、参照領域パラメータ決定手段447、及びパラメータメモリ手段118では量子化スケールを扱う必要がない。すなわち、この場合、ノイズパラメータはDCTクラスのみとなる。

【0343】以上のようにしてモスキートノイズ除去手段126でフィルタリングを施されたフレームは、出力画像として出力される。

【0344】以上のように、本実施形態の画像復号化装置では、イントラ符号化ブロックに対しては、圧縮符号列から得られるDCT係数を用いて各ブロックを複数のDCTクラスに分類する。このDCTクラスへの分類は、各ブロックをフィールド毎に分けたフィールドブロックを単位として行う。また、非イントラ符号化ブロックの場合には、動きベクトルを用いて参照フレーム中の参照領域を求める。その後、参照領域に重なるブロックのDCTクラス、量子化スケールを用いて参照領域のDCTクラス、量子化スケールを求め、ビットストリームから得られる情報を用いて求めた処理対象ブロックのDCTクラス、量子化スケールを補正する。そして、各フィールドブロックでのDCTクラス、量子化スケールを用いてそのフィールドブロック内の画素に施すフィルタを決定する。ここで、フィルタの決定の際には、所定値以上のDCT係数がより高域に分布している場合であるほど、フィルタの強度が強くなるようにする。そして決定したフィルタに基づいて復号化後の画像の各フィールドブロックにフィルタを施す。フィルタを施す場合には、各フィールドブロックの量子化スケール又は所定の固定値をしきい値として用いてエッジ検出を行い、少なくともエッジ画素を用いないようにしてフィルタを施し、モスキートノイズを除去する。

【0345】このように、本実施形態の画像復号化装置によると、各ブロックのDCT係数の分布からモスキ-

トノイズが発生するブロック及びモスキートノイズの大きさをフィールド単位で確実に検出することができる。この際には、非イントラ符号化ブロックに対してはイントラ符号化ブロックとは異なるDCTパターンを用いることによって、非イントラ符号化の特性に合った分類を行うことができる。また非イントラ符号化ブロックに対しては、DCT係数から得られる差分画像に対するノイズパラメータを参照領域のノイズパラメータを用いて補正することにより、非イントラ符号化ブロックであっても、高精度に復号化画像のノイズパラメータを決定し、モスキートノイズの大きさを決定することができる。また、参照領域のノイズパラメータは、参照領域に重なるブロックのノイズパラメータを用いて求めることから、高精度のノイズパラメータを得ることができる。

【0346】そして、モスキートノイズの大きさに応じて強度の異なるフィルタを複数用いることによって、かつ、エッジ検出を行ってエッジ画素を用いずにフィルタを施すことによって、画像の、特にエッジ部のボケを最小限に抑えながら確実にモスキートノイズを除去することができる。また、フィールドブロックを単位としてモスキートノイズの検出、除去を行うので、インターレース画像に対してはより正確にモスキートノイズの検出を行うことができる。また、エッジ画素の検出に対するしきい値として各ブロックの量子化スケールを用いることによって、各ブロック毎に適応的にしきい値を変更することができ、より精度の高いエッジ検出をすることができる。これによって、特にエッジ部分のボケを最小限に抑えながらさらに確実にモスキートノイズを除去することができる。また、フィールドブロックを単位としてモスキートノイズの検出と除去を行うため、より細かい単位で確実にモスキートノイズの検出を行うことができ、モスキートノイズが発生していない部分に悪影響を与えることなくモスキートノイズを除去することができる。

【0347】なお、本実施形態では、DCT係数ブロックを3つのDCTクラスに分類し、モスキートノイズ除去手段126で用いるフィルタの種類を3種類としたが、DCTクラス及びフィルタの種類はこれには限らない。

【0348】また、本実施形態では、モスキートノイズ除去手段126で用いるフィルタが低域通過フィルタである場合について説明したが、これはモスキートノイズを除去するフィルタであれば他のフィルタ、例えばメディアンフィルタ等、であってもよい。またフィルタに用いる画素の位置としては図39、図40の例には限らない。

【0349】また本実施形態では、モスキートノイズ除去手段126でエッジ検出を行う方法として、例えば図39の画素dにフィルタを施す場合には、画素dと他の画素との差分値を用いる方法について説明した。しかし、エッジ検出の方法はこの方法には限らず、例えば隣

接画素の差分値を用いてエッジ検出を行うような方法であっても構わない。

【0350】（第9の実施形態）第9の実施形態では、1つのブロックに係るブロックノイズ及びモスキートノイズについては、これらのうちの一方を除去すべき符号化ノイズとして選択する画像復号化装置について説明する。

【0351】図41は第9の実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。図41の画像復号化装置は、画像復号化手段101と、ブロックノイズ検出手段102と、モスキートノイズ検出手段103と、ノイズ除去領域決定手段104と、ノイズ除去手段105とを備えている。ブロックノイズ検出手段102と、モスキートノイズ検出手段103と、ノイズ除去領域決定手段104とは、ノイズ検出装置として動作する。

【0352】画像復号化手段101は、符号列を入力とし、これをその符号列に適した方法で復号化して復号化画像を得る。例えば、符号列がJPEG (joint photographic image coding experts group) 方式で符号化されている場合にはJPEG方式で復号化を行い、MPEG方式で符号化されている場合にはMPEG方式で復号化を行う。画像復号化手段101は、復号化画像をブロックノイズ検出手段102、モスキートノイズ検出手段103及びノイズ除去手段105に対して出力する。

【0353】復号化画像の画像データに基づいて、ブロックノイズ検出手段102はブロックノイズが発生するブロック境界を検出し、モスキートノイズ検出手段103はモスキートノイズが発生するブロックを検出する。ブロックノイズ検出手段102及びモスキートノイズ検出手段103は、復号化画像の画像データの代わりに、画像復号化手段101に入力される符号列から得られる符号化情報に基づいて、ノイズを検出することとしてもよい。

【0354】ブロックノイズ検出手段102におけるブロックノイズの検出方法及びモスキートノイズ検出手段103におけるモスキートノイズ検出方法としては、従来の方法を用いることができる。また、第1～第6の実施形態で説明した方法によってブロックノイズが発生するブロック境界を検出したり、第7及び第8の実施形態で説明した方法によってモスキートノイズが発生するブロックを検出してもよい。

【0355】図42はブロックノイズ及びモスキートノイズが発生した箇所の例を示す説明図である。図42においては、1つの正方形が1つのブロックを示す。図42(a)は、ブロックノイズ検出手段102がブロックノイズの発生を検出したブロック境界を示している。図42(a)において、太い実線で示したブロック境界BBがブロックノイズの発生が検出されたブロック境界である。また、図42(b)は、モスキートノイズ検出手段103がモスキートノイズの発生を検出したブロック

を示している。図42(b)において、斜線を施したブロックMMがモスキートノイズの発生が検出されたブロックである。ブロックノイズ検出手段102での検出結果と、モスキートノイズ検出手段103での検出結果は、ノイズ除去領域決定手段104に対して出力される。

【0356】ノイズ除去領域決定手段104は、ブロックノイズ検出手段102及びモスキートノイズ検出手段103の出力であるブロックノイズ及びモスキートノイズの検出結果に基づき、除去すべきノイズを選択し、画面内のどの領域でノイズ除去を行うべきかを決定する。ノイズ除去を行う領域とは、ブロックノイズに関しては検出されたブロック境界の周辺の画素、モスキートノイズに関しては検出されたブロックのことをいう。この決定の方法は、ブロックノイズとモスキートノイズとのどちらのノイズを除去することを優先するかによって異なる。

【0357】図43は、図42のようにノイズが発生している場合に、ノイズ除去を行うべきであると決定された領域を示す説明図である。図43の表記方法は図42と同じである。

【0358】まず、ブロックノイズの除去を優先する場合について説明する。この場合には、ノイズ除去領域決定手段104は、ブロックノイズ検出手段102でブロックノイズが発生すると検出されたブロック境界BBに対しては、そのままブロックノイズを除去すべきであると決定する。そして、この時点でブロックノイズの除去の対象となったブロック境界に接していないブロックであり、かつ、モスキートノイズ検出手段103でモスキートノイズが発生するとして検出されたブロックMMに対しては、モスキートノイズを除去すべきであると決定する。

【0359】すると、モスキートノイズ検出手段103が検出したブロックMMが、ブロックノイズ検出手段102が検出したブロック境界BBに接する場合に、このブロックMMのモスキートノイズは除去せず、このブロック境界BBのブロックノイズのみを除去すべきノイズとして選択したことになる。図43(a)は、このように、ブロックノイズを優先する場合に、ノイズ除去を行うべきであると決定された領域を示す。

【0360】次に、モスキートノイズの除去を優先する場合について説明する。この場合には、ノイズ除去領域決定手段104は、モスキートノイズ検出手段103でモスキートノイズが発生すると検出されたブロックMMに対しては、そのままモスキートノイズを除去すべきであると決定する。そして、この時点でモスキートノイズの除去の対象となったブロックに接していないブロック境界であり、かつ、ブロックノイズ検出手段102においてブロックノイズが発生するとして検出されたブロック境界BBに対しては、ブロックノイズを除去すべきで

あると決定する。

【0361】すると、モスキートノイズ検出手段103が検出したブロックMMが、ブロックノイズ検出手段102が検出したブロック境界BBに接する場合に、このブロック境界BBのブロックノイズは除去せず、このブロックMMのモスキートノイズのみを除去すべきノイズとして選択したことになる。図43(b)は、このように、モスキートノイズを優先する場合に、ノイズ除去を行うべきであると決定された領域を示している。

【0362】また、ノイズ除去領域決定手段104において、ブロックノイズ及びモスキートノイズを除去する領域を決定する方法として、ノイズの大きさをを用いる方法がある。この場合、ブロックノイズ検出手段102及びモスキートノイズ検出手段103では、それぞれブロックノイズ及びモスキートノイズが発生する箇所を検出する他に、その大きさを求める。ノイズの大きさが大きいほど目立つノイズであることを示している。

【0363】ノイズの大きさを求める方法としては、例えば、第1～第8の実施形態で説明したように、DCT係数の各周波数成分の分布によりブロックをいくつかのクラス(DCTクラス)に分け、これらのクラスに基づいてノイズ除去のためのフィルタの種類を求め、このフィルタの種類とノイズの大きさとを対応させる方法がある。ノイズの大きさは、他の方法を用いて求めてもよい。ブロックノイズ検出手段102とモスキートノイズ検出手段103とが検出したノイズの発生箇所及び大きさは、ノイズ除去領域決定手段104に入力される。

【0364】図44は、ノイズの大きさを考慮した場合に、ノイズ除去を行うべき領域を示す説明図である。ノイズ除去領域決定手段104は、ブロックノイズとモスキートノイズとのうち、大きさが大きい方のノイズの除去を優先するように、除去すべきノイズを選択し、ノイズ除去を行う領域を決定する。

【0365】図44(a)は、ブロックノイズ検出手段102によりブロックノイズの発生が検出されたブロック境界を示している。図44(a)において、太い線で示したブロック境界がブロックノイズが発生すると判断された箇所であり、太い実線で示したブロック境界BB1は、太い破線で示したブロック境界BB2よりもブロックノイズの大きさが大きいことを示している。

【0366】また図44(b)は、モスキートノイズ検出手段103によりモスキートノイズの発生が検出されたブロックを示している。図44(b)において、斜線を施したブロックがモスキートノイズが発生すると判断されたブロックであり、密度が高い斜線を施したブロックMM1は、密度が低い斜線を施したブロックMM2よりもモスキートノイズの大きさが大きいことを示している。

【0367】モスキートノイズ検出手段103が検出したブロックが、ブロックノイズ検出手段102が検出し

たブロック境界に接する場合には、大きさが大きいノイズの方の除去を優先することとし、また、ブロックノイズ及びモスキートノイズの大きさが同じであるときには、例えばブロックノイズの除去を優先することとする。

【0368】図44(c)は、このようにしてノイズ除去領域決定手段104が決定したノイズ除去を行う領域及びそのノイズの種類を示している。ノイズ除去領域決定手段104は、ノイズ除去を行う領域及びそのノイズの種類、すなわち、除去すべきノイズの情報をノイズ除去手段105に対して出力する。

【0369】ノイズ除去手段105は、画像復号化手段101から復号化画像を入力として受け取り、ノイズ除去領域決定手段104から除去すべきノイズの情報を受け取る。そして、ノイズ除去手段105は、除去すべきノイズを復号化画像から除去する。

【0370】ノイズ除去手段105は、例えば、ブロックノイズを除去すべきブロック境界に対しては、その境界周辺の画素に低域通過フィルタを施してブロックノイズを除去し、モスキートノイズを除去すべきブロックに対しては、エッジ画素以外の画素に低域通過フィルタを施してモスキートノイズを除去する。ノイズ除去手段105は、例えば図43や図44(c)に従って、ブロック境界BB、BB1、BB2の周辺の画素には低域通過フィルタを施し、ブロックMM、MM1、MM2の画素に対してはエッジ検出を行い、エッジ画素以外の画素に対してフィルタを施す。このような動作によりブロックノイズとモスキートノイズとを除去することができる。ノイズ除去手段105は、ブロックノイズとモスキートノイズとを除去した復号化画像を出力画像として出力する。

【0371】以上のように、本実施形態の画像復号化装置は、符号列を復号化して得られた復号化画像について、ブロックノイズが発生する領域とモスキートノイズが発生する領域とを特定する。そして、ブロックノイズとモスキートノイズとのいずれか一方を優先することにより、ブロックノイズとモスキートノイズとの両方を除去する領域がないようにノイズ除去領域を決定する。そして決定されたノイズ除去領域とノイズの種類とに応じてノイズ除去を施すことにより、復号化画像からブロックノイズとモスキートノイズとを除去する。

【0372】このように、本実施形態の画像復号化装置によると、ブロックノイズとモスキートノイズとの両方のノイズ除去を施す領域がなくなるので、ノイズ除去に要する演算処理量や使用するメモリ量等を削減することができる。したがって、例えばソフトウェアで実現する場合には、処理量やメモリ量の削減を図ることができる。また、LSI (large-scale integration) 等のハードウェアで実現する場合には、チップ面積、消費電力、メモリ量等を削減することができる。

【0373】なお、本実施形態では、ブロックノイズが発生すると判断されたブロック境界には低域通過フィルタを施し、モスキートノイズが発生すると判断されたブロックにはエッジ画素以外の画素に低域通過フィルタを施すことにより、ブロックノイズとモスキートノイズとを除去する場合について説明したが、これは他の方法であってもよい。

【0374】また、以上の実施形態では、直交変換としてDCTを採用した、MPEG-2方式を符号化方式として用いた場合について説明したが、第1、第5及び第9の実施形態では、直交変換を用いる符号化方式であれば他の符号化方式であってもよく、第2～第4及び第6～第8の実施形態では、直交変換及び動き補償を用いる符号化方式であれば他の符号化方式であってもよい。

【0375】また、第1～第8の実施形態では、逆量子化手段111からDCT係数ブロックをブロックノイズ検出手段130等又はモスキートノイズ検出手段430等に入力する場合について説明したが、ブロックノイズ検出手段130等又はモスキートノイズ検出手段430等はDCT係数の各周波数成分の分布を調べるためにDCT係数を用いるので、可変長復号化手段110から逆量子化を施す前の量子化されたDCT係数のブロックを、ブロックノイズ検出手段130等又はモスキートノイズ検出手段430等に入力してもよい。

【0376】

【発明の効果】以上のように、本発明によると、符号化ノイズを確実に検出することができ、また、誤検出が少なくなるので、ノイズ除去処理のために生じる画質の劣化を防ぐことができる。非イントラ符号化ブロックについては、参照領域の符号化情報を用いるので、符号化ノイズを確実に検出することができる。インターレース画像に対しては、フィールド毎に符号化ノイズ検出処理を行うので、正確に符号化ノイズを検出することができる。さらに、ノイズの大きさに応じてノイズ除去処理を行うので、画質の劣化を最小限に抑えながら確実に符号化ノイズを除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。

【図2】画像フォーマットが4:2:0フォーマットの場合のマクロブロックの構成についての説明図である。

【図3】ブロックノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図4】ブロックの分類に用いるDCTパターンの説明図である。

【図5】イントラ符号化されたブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】画素ブロックの配置についての説明図である。

【図7】フィルタの種類を求める手順を示すフローチャートである。

【図8】ブロック間の境界に対する水平方向のフィルタ処理についての説明図である。

【図9】フィルタの周波数特性の例を示すグラフである。

【図10】第2の実施形態に係るブロックノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図11】非イントラ符号化されたブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。

【図12】処理対象ブロックとその参照領域についての説明図である。

【図13】第3の実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。

【図14】図13の画像復号化装置におけるブロックノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図15】ブロックの分類に用いるDCTパターンの説明図である。

【図16】ブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。

【図17】図14のブロックノイズ検出手段の他の構成例を示すブロック図である。

【図18】DC係数を用いてブロックを分類する場合の処理の流れを示すフローチャートである。

【図19】図14のブロックノイズ検出手段のさらに他の構成例を示すブロック図である。

【図20】第4の実施形態に係るブロックノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図21】図20のブロックノイズ検出手段の他の構成例を示すブロック図である。

【図22】図20のブロックノイズ検出手段のさらに他の構成例を示すブロック図である。

【図23】第5の実施形態に係るブロックノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図24】DCTモードがフィールドモードである場合におけるDCT係数マクロブロックと画素ブロックをフィールド別に表したものとの関係についての説明図である。

【図25】DCTモードがフレームモードである場合におけるDCT係数マクロブロックと画素ブロックをフィールド別に表したものとの関係についての説明図である。

【図26】フィールドブロックの配置についての説明図である。

【図27】ブロック間の境界に対する垂直方向のフィルタ処理についての説明図である。

【図28】第6の実施形態に係るブロックノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図29】参照領域のブロックノイズパラメータの取得方法についての説明図である。

【図30】第7の実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。

【図31】図30の画像復号化装置におけるモスキートノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図32】ブロックの分類に用いるDCTパターンの説明図である。

【図33】ブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。

【図34】非イントラ符号化されたブロックを分類する処理の流れを示すフローチャートである。

【図35】フィルタ処理に用いる画素の例についての説明図である。

【図36】モスキートノイズを除去するフィルタ処理の例についての説明図である。

【図37】フィルタ処理に用いる画素の他の例についての説明図である。

【図38】第8の実施形態に係るモスキートノイズ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図39】フィルタ処理に用いる画素の例についての説明図である。

【図40】フィルタ処理に用いる画素の他の例についての説明図である。

【図41】第9の実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。

【図42】ブロックノイズ及びモスキートノイズが発生した箇所の例を示す説明図である。

【図43】図42のようにノイズが発生している場合に、ノイズ除去を行うべきであると決定された領域を示す説明図である。

【図44】ノイズの大きさを考慮した場合に、ノイズ除去を行うべきであると決定された領域を示す説明図である。

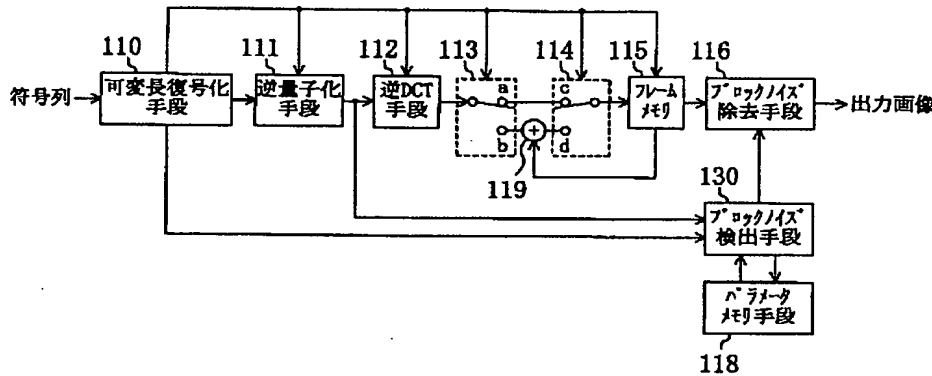
【符号の説明】

- 101 画像復号化手段
- 102 ブロックノイズ検出手段
- 103 モスキートノイズ検出手段
- 104 ノイズ除去領域決定手段
- 105 ノイズ除去手段
- 110 可変長復号化手段
- 111 逆量子化手段
- 112 逆DCT手段
- 113, 114 スイッチ
- 115 フレームメモリ
- 116 ブロックノイズ除去手段
- 118 パラメータメモリ手段
- 119 加算手段
- 126 モスキートノイズ除去手段
- 130, 140, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 330, 340 ブロックノイズ検出手段
- 430, 440 モスキートノイズ検出手段
- 131, 141, 231, 261, 331, 341, 4

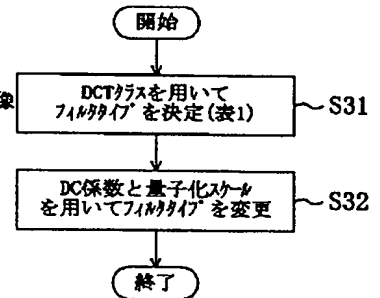
31, 441 DCTパターン判定手段
 132, 142, 244, 332, 342 DC係数抽出手段
 133, 143, 255, 333, 343, 433, 443 量子化スケール抽出手段
 134, 144, 233, 243, 253, 334, 344, 434, 444 フィルタ決定手段
 145, 345, 435, 445 スイッチ
 146, 267, 277, 287, 346, 436, 446 パラメータ補正手段

147, 266, 276, 286, 347, 437, 447 参照領域パラメータ決定手段
 232 動きベクトル抽出手段
 PTN1~PTN4, PTN11~PTN14 DCTパターン
 BB, BB1, BB2 ブロックノイズが発生するブロック境界
 MM, MM1, MM2 モスキートノイズが発生するブロック

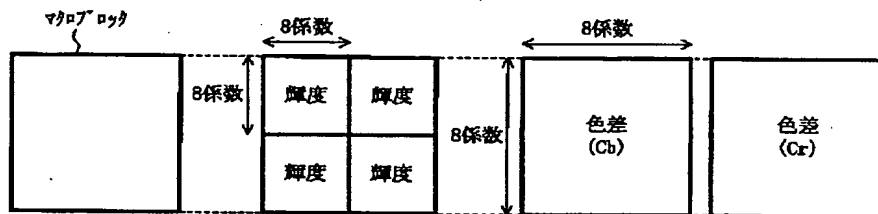
【図1】



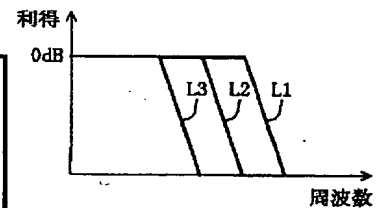
【図7】



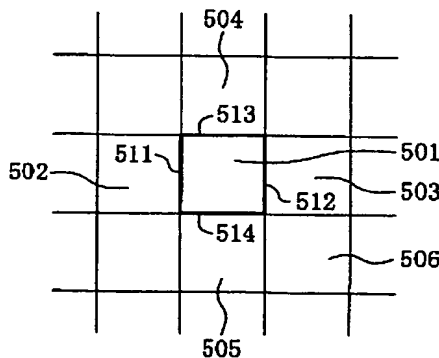
【図2】



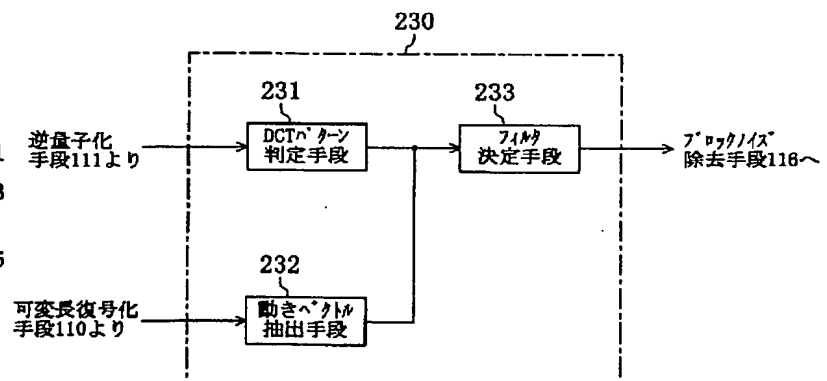
【図9】



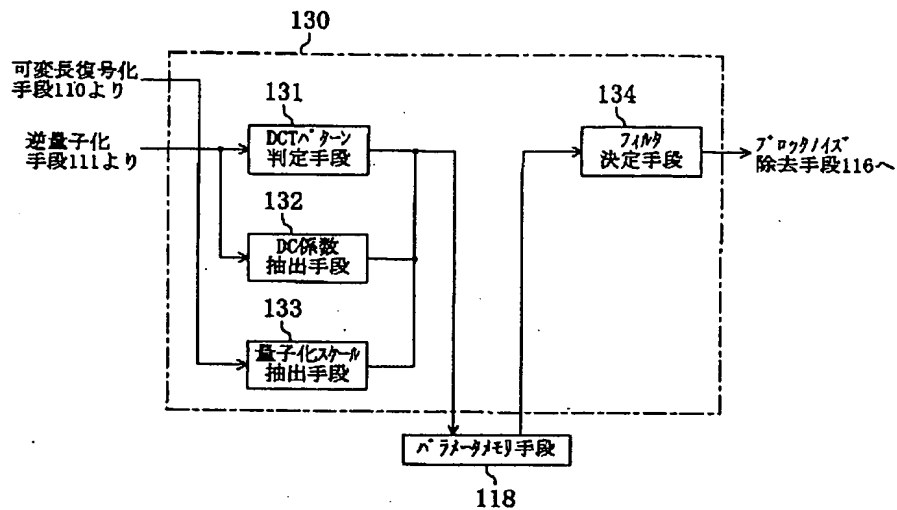
【図6】



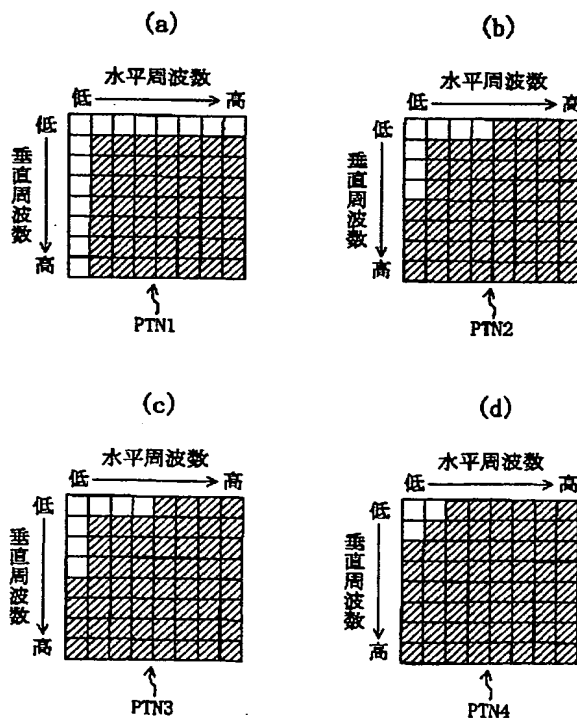
【図14】



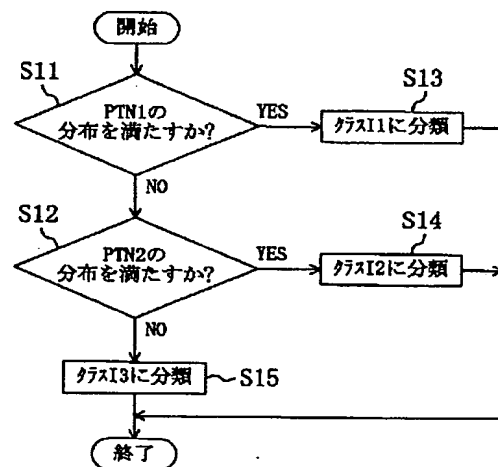
【図3】



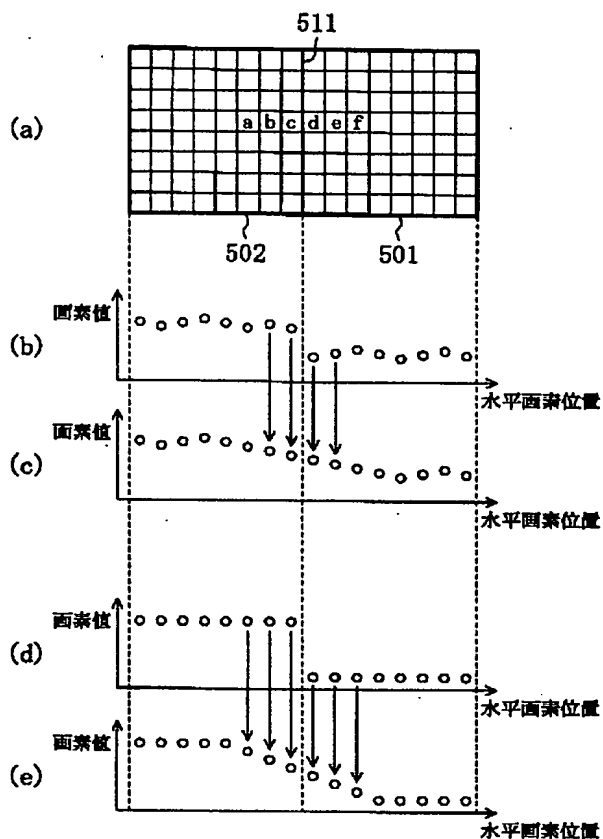
【図4】



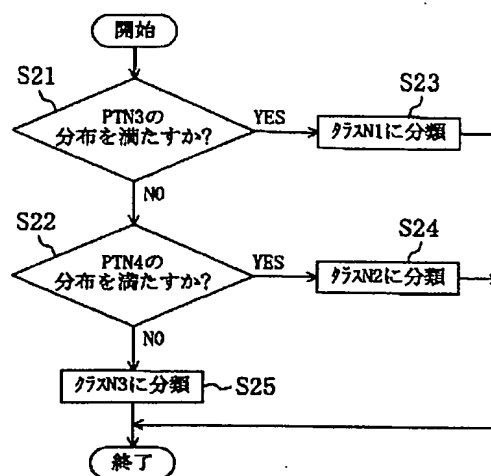
【図5】



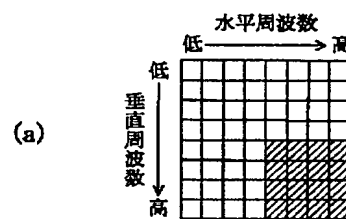
【図 8】



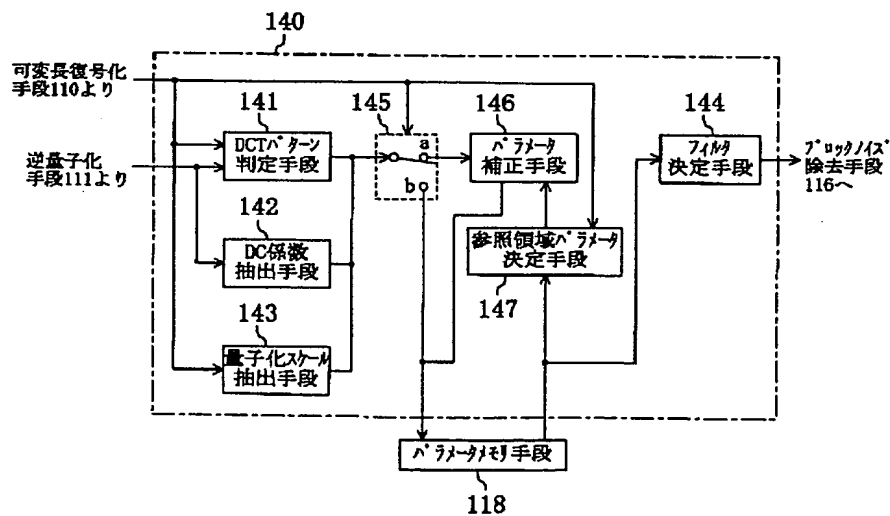
【図 11】



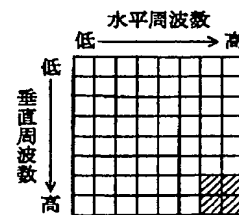
【図 15】



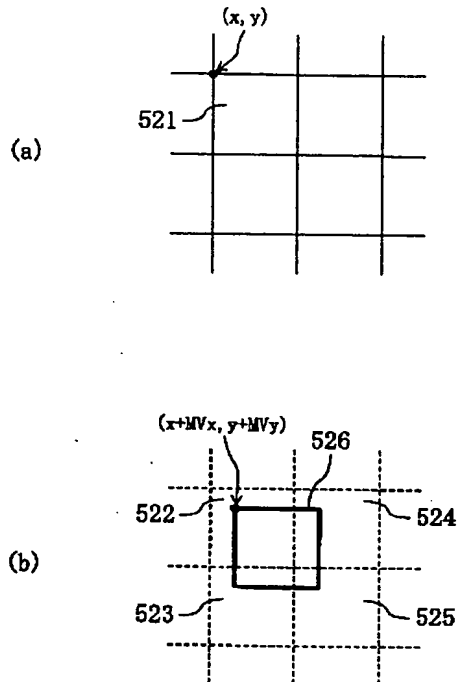
【図 10】



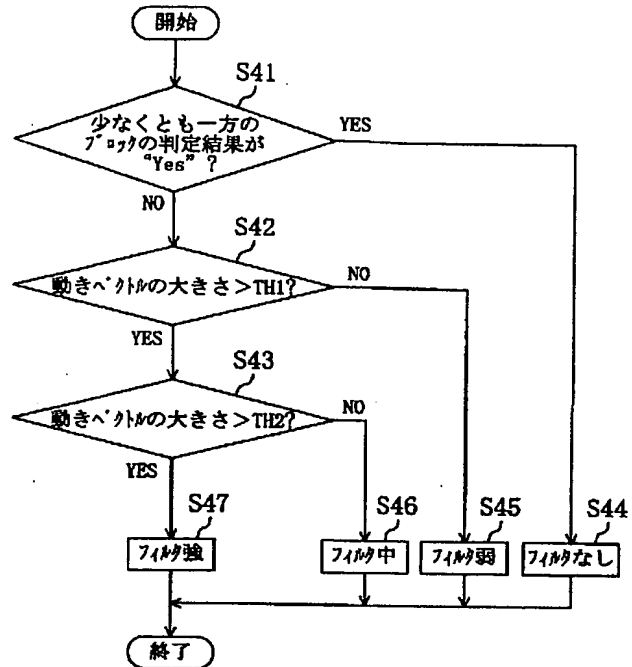
(b)



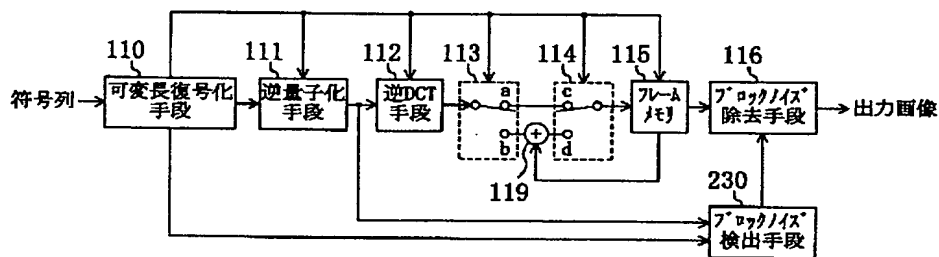
【図12】



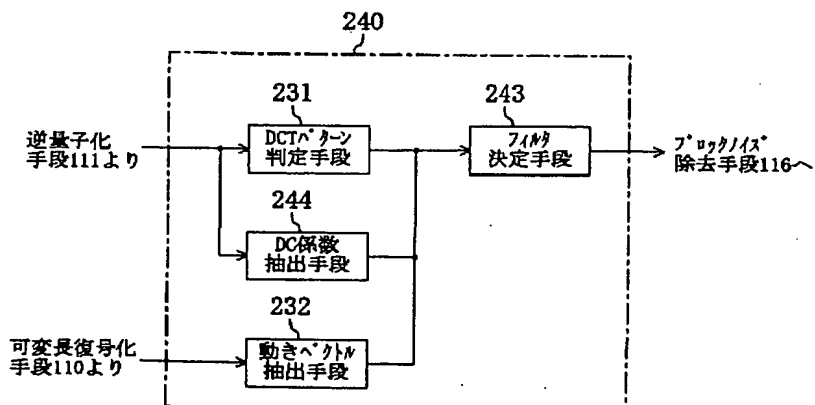
【図16】



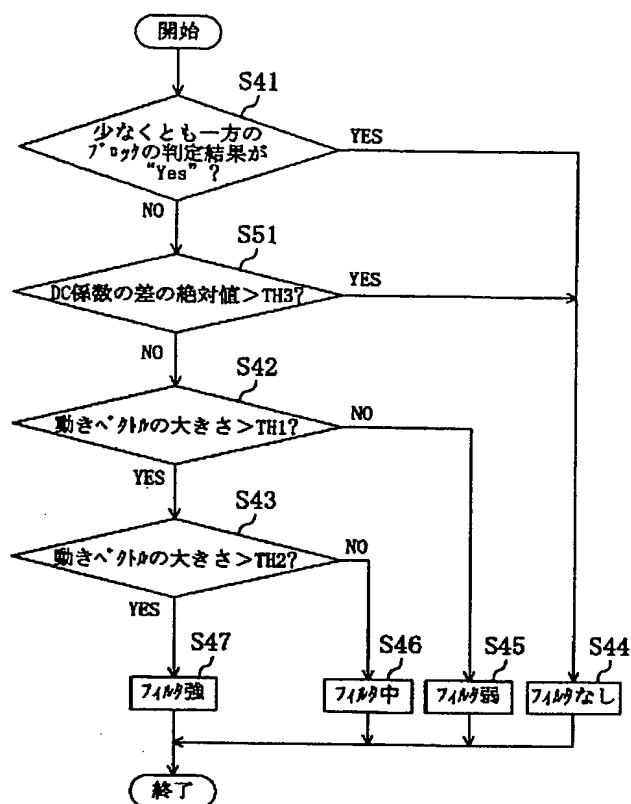
【図13】



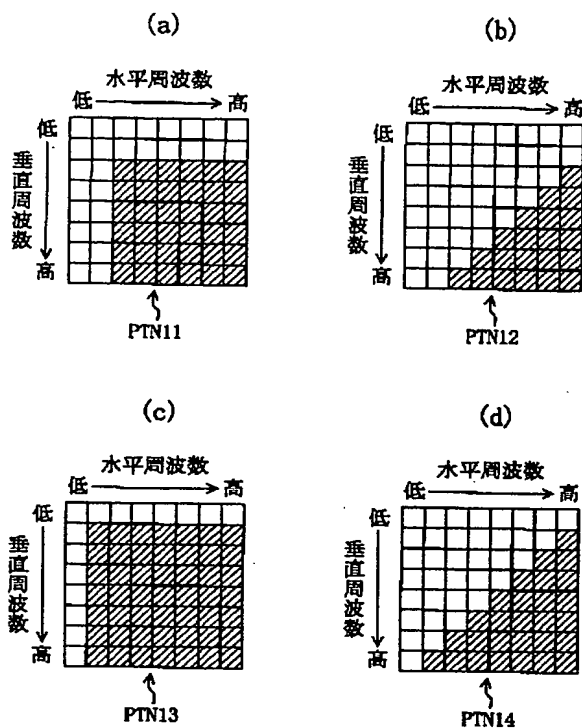
【図17】



【図18】

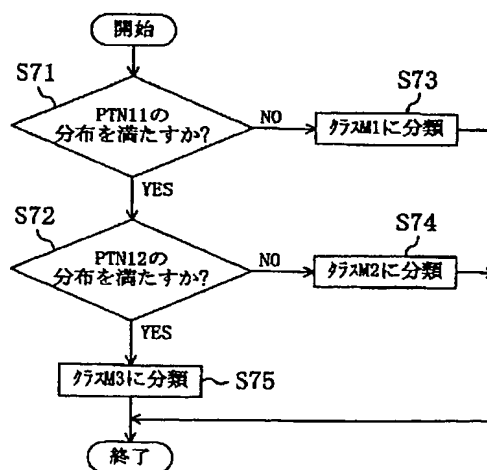
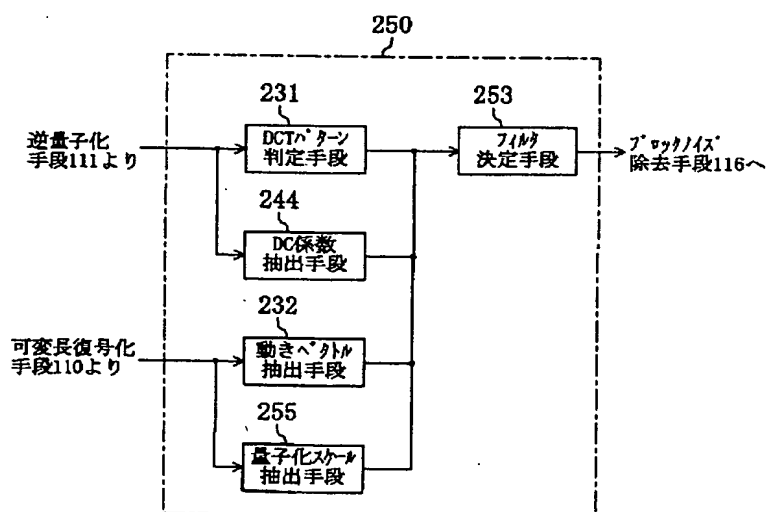


【図32】

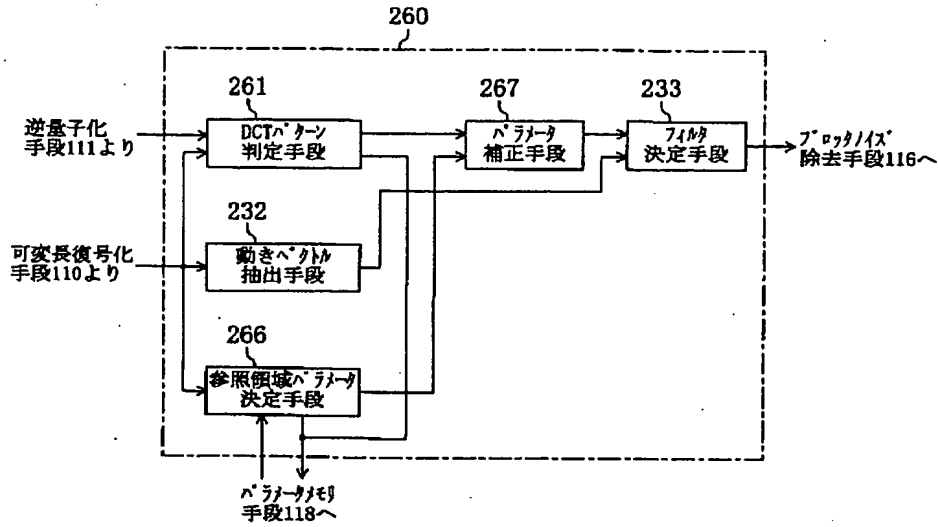


【図33】

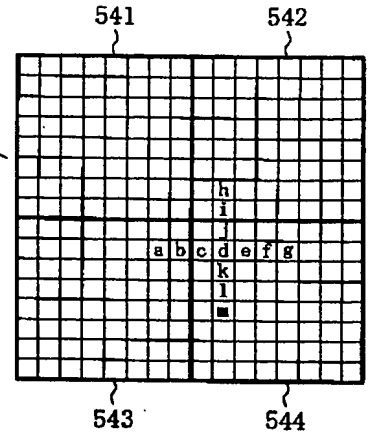
【図19】



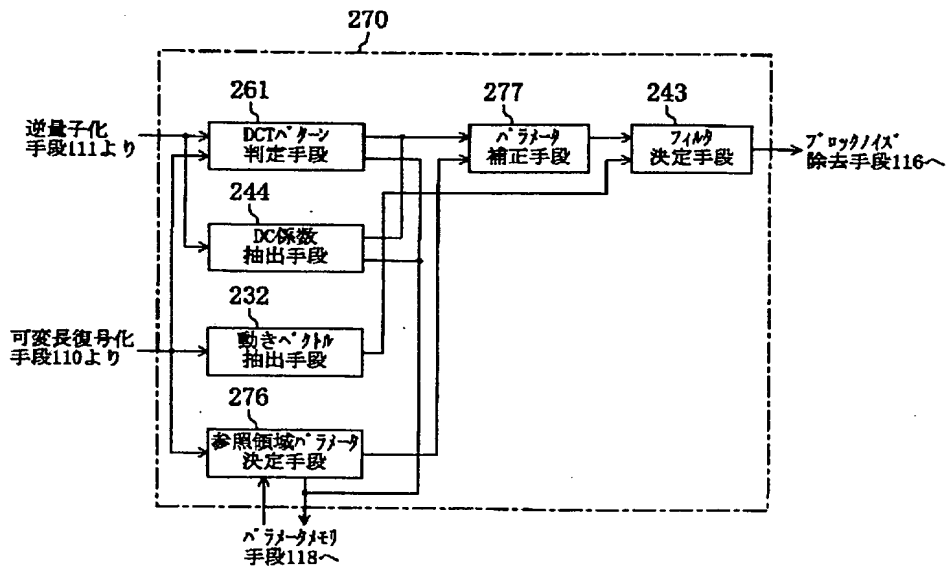
【図20】



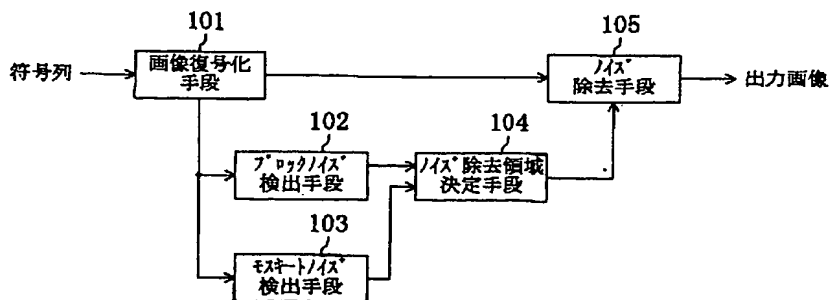
【図35】



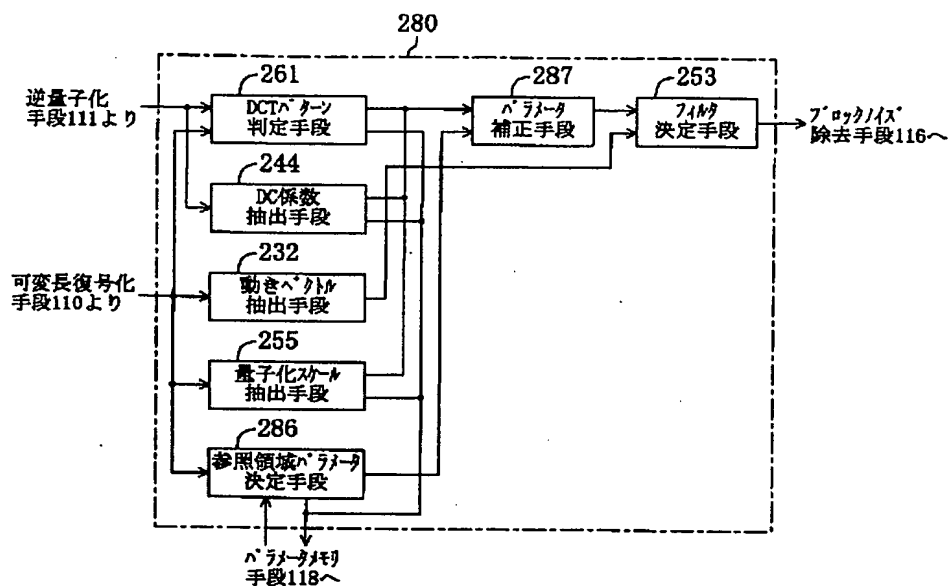
【図21】



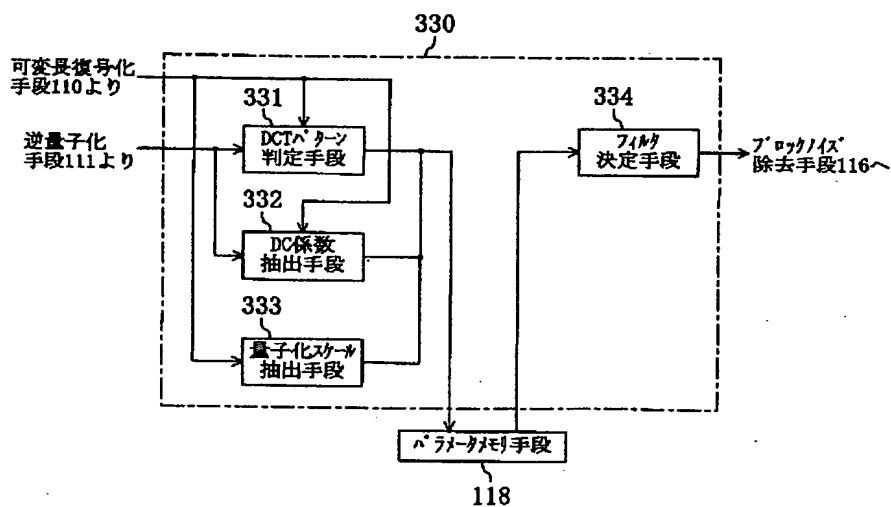
【図41】



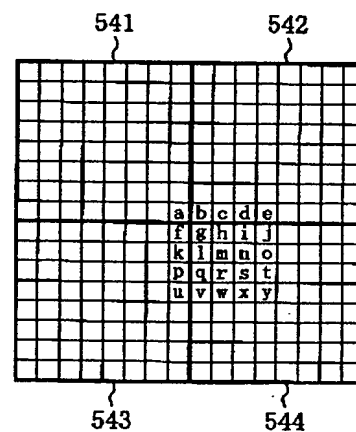
【図22】



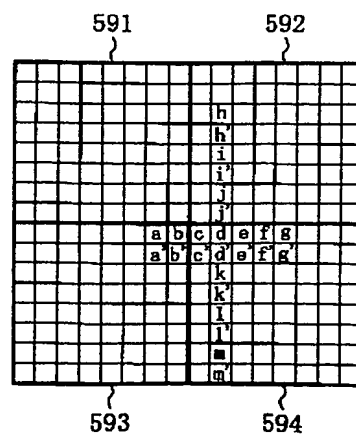
【図23】



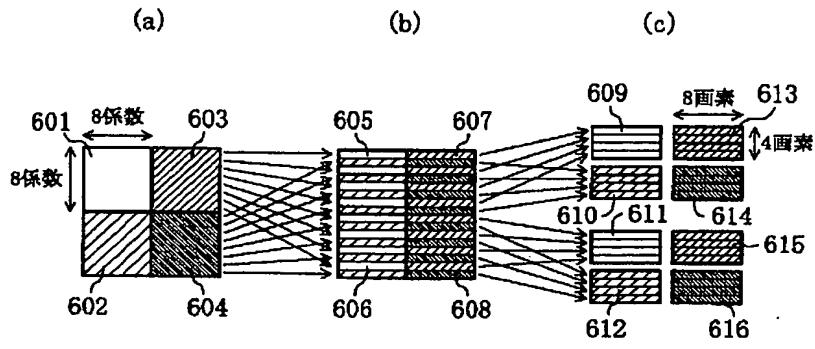
【図37】



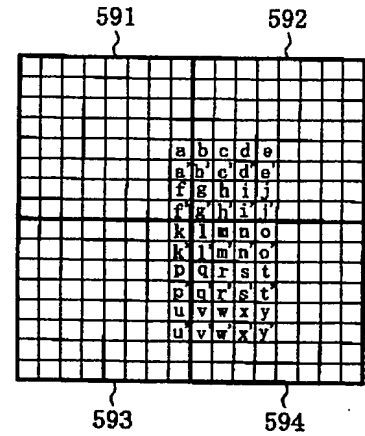
【図39】



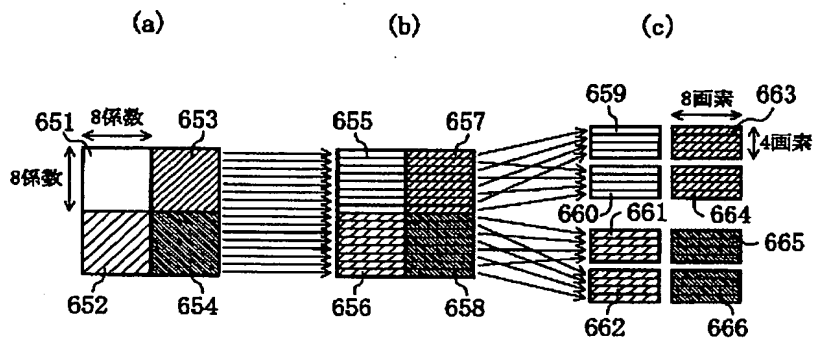
【図24】



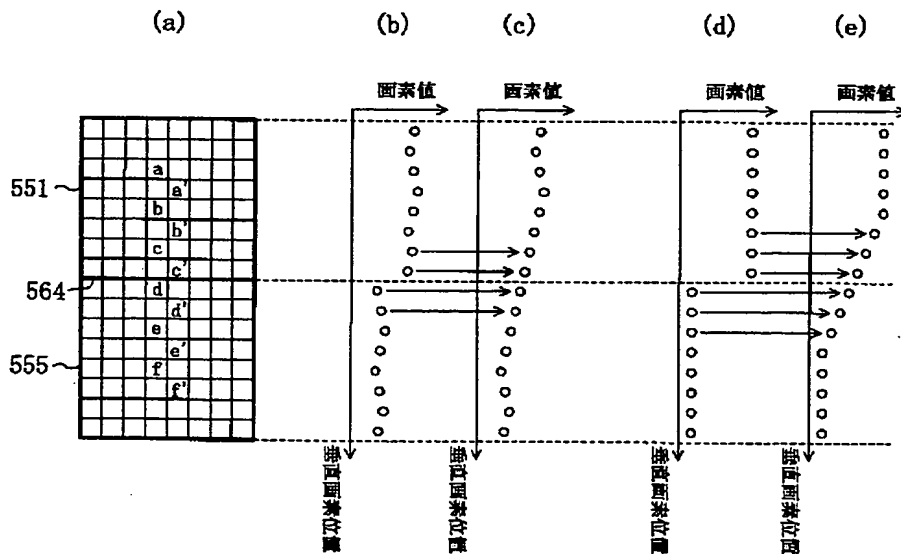
【図40】



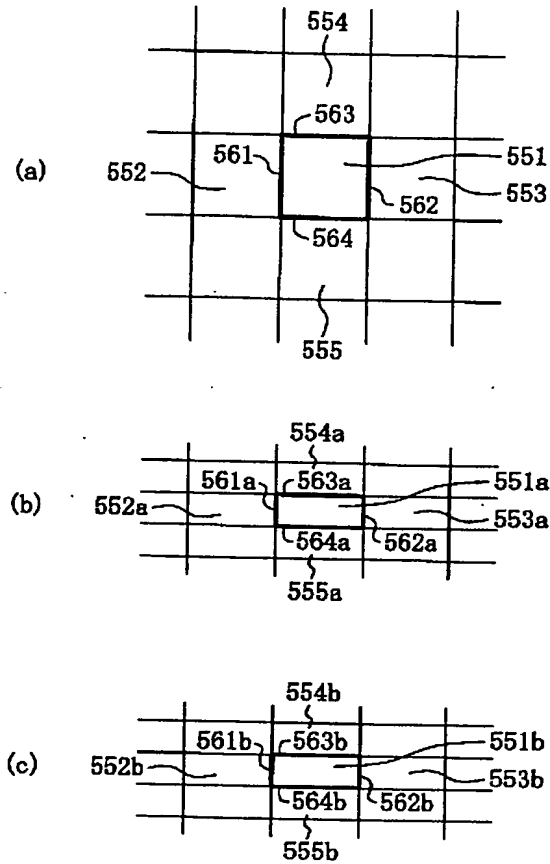
【図25】



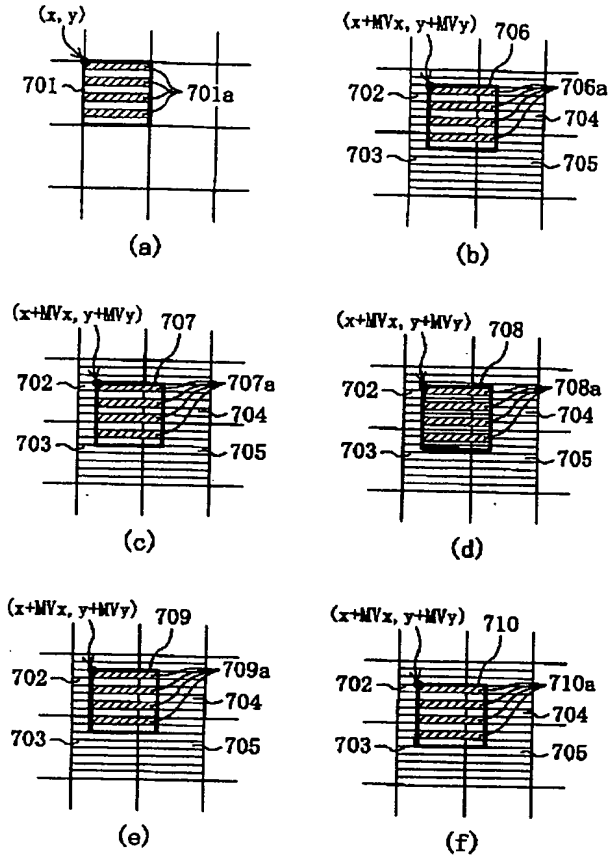
【図27】



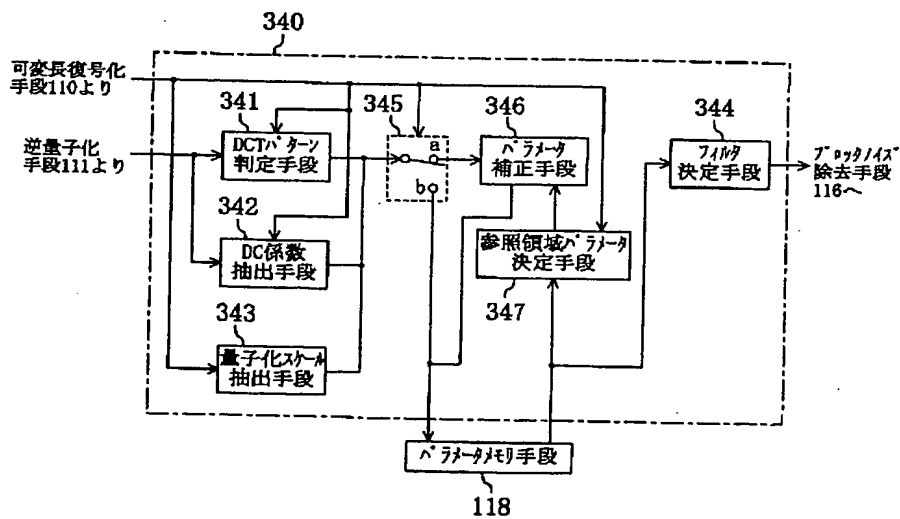
【図26】



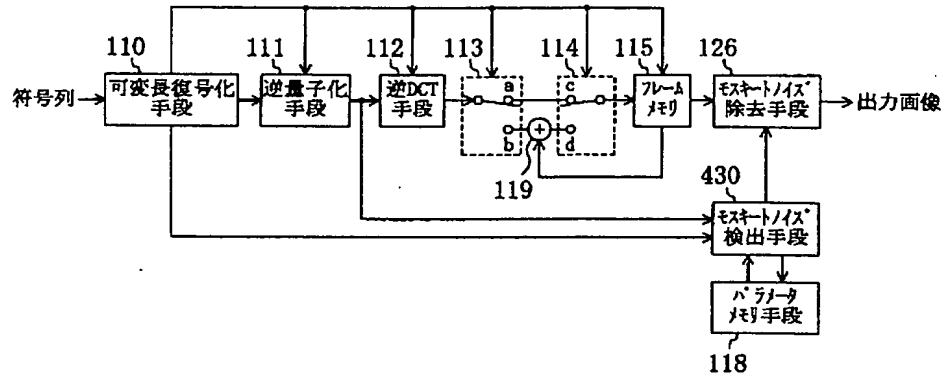
【図29】



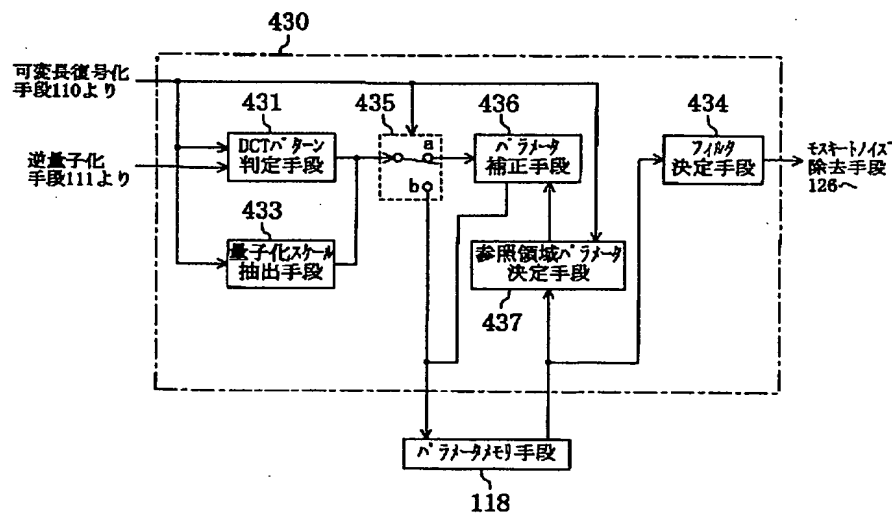
【図28】



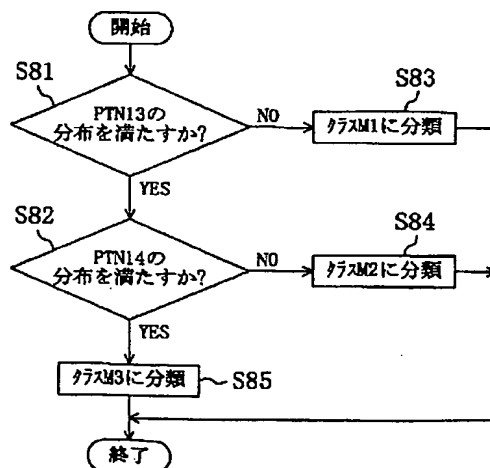
【図30】



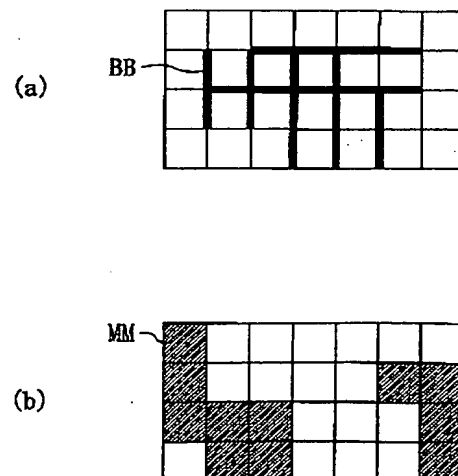
【図31】



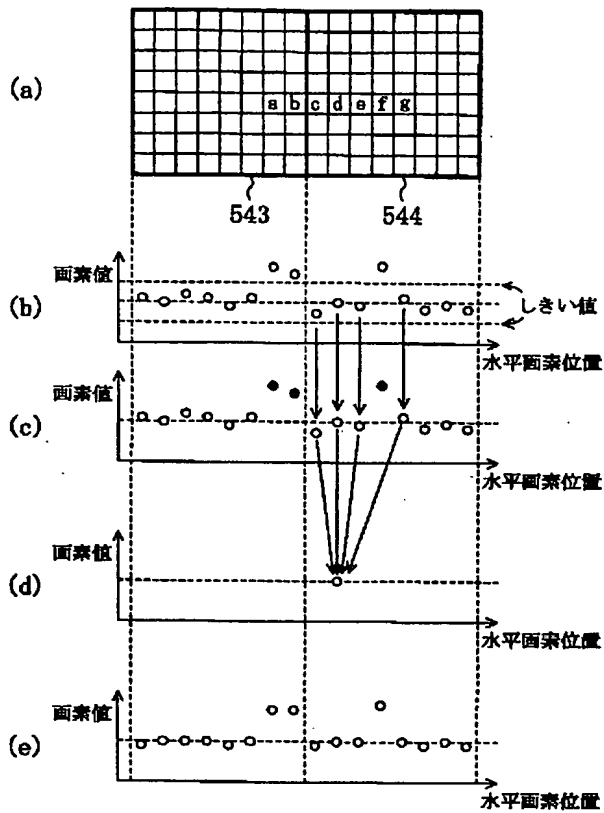
【図34】



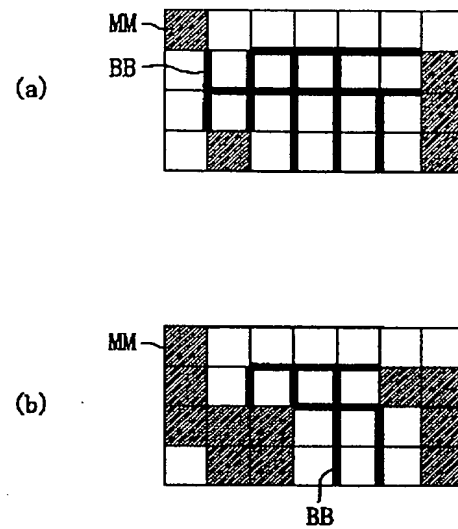
【図42】



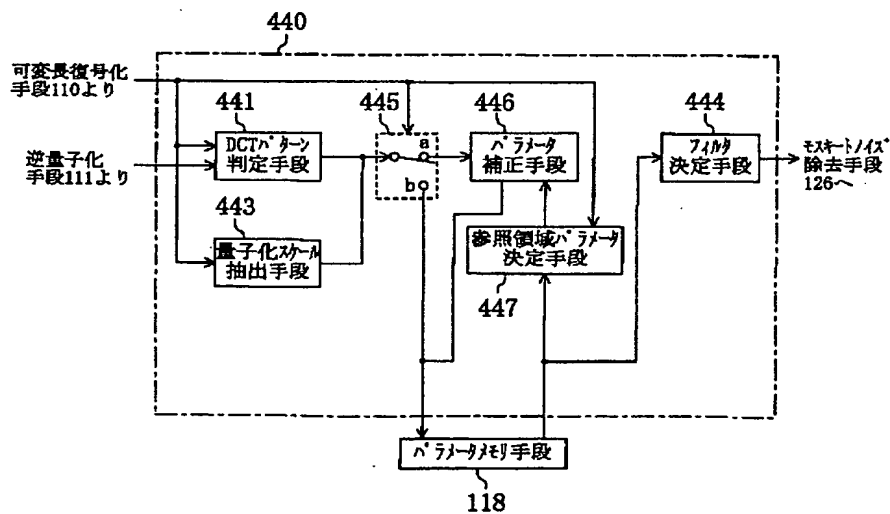
【図36】



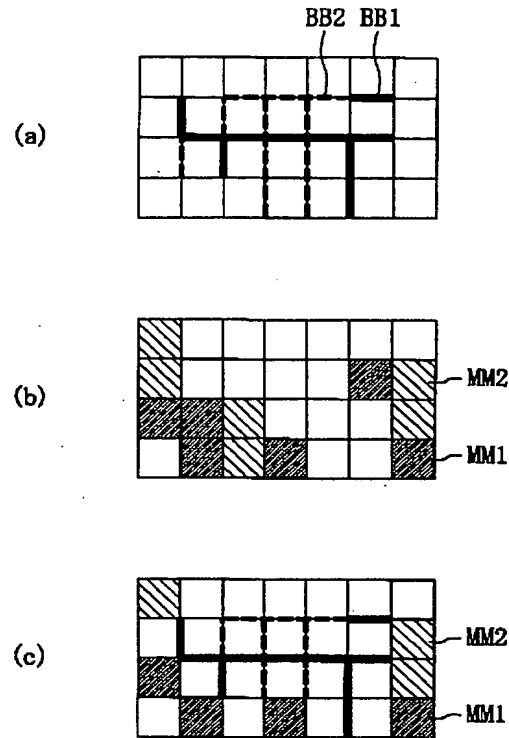
【図43】



【図38】



【図 4 4】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願平11-322569

(32)優先日 平成11年11月12日(1999. 11. 12)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(72)発明者 谷内 弘志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者 高橋 秀也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

F ターム(参考) 5C059 KK03 KK04 MA00 MA04 MA05

MA23 MC11 MC32 MC34 MC38

ME01 NN01 NN23 NN28 NN38

PP04 PP16 PP25 SS01 SS06

SS11 TA69 TB08 TC04 TC10

TC12 TC42 TD08 TD12 UA05

UA11 UA33

5J064 AA02 BA09 BA13 BA16 BB03

BB07 BB11 BC01 BC02 BC08

BC12 BC22 BC25 BD01

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-204029

(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H03M 7/30

H03M 7/40

H04N 7/32

(21)Application number : 2000-244861

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.2000

(72)Inventor : KONDO TOSHIYUKI

IWASAKI EIJI

YANAI HIROSHI

TAKAHASHI HIDEYA

(30)Priority

Priority number : 11238884 Priority date : 25.08.1999 Priority country : JP

11239606 26.08.1999

11247536 01.09.1999 JP

11322569 12.11.1999 JP

JP

JP

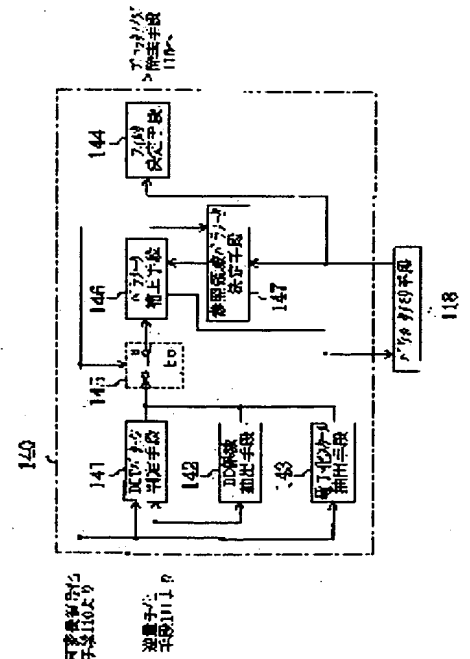
JP

(54) NOISE DETECTION METHOD, NOISE DETECTOR AND IMAGE RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a detection method by which a block border causing block noises or a block producing a mosquito noise can surely be detected.

SOLUTION: This method includes a coding information extract step where coding information including an orthogonal transform coefficient and a motion vector as to each block from a code sequence coded by using motion compression prediction with respect to an image and orthogonal transform and quantization in the unit of blocks, a reference area extract step where a reference area of each block is obtained from a reference frame, and a coded noise detection step where a coded noise to be eliminated is detected on the basis of the distribution of each frequency component of the orthogonal transform coefficient as to each block and a block in the reference frame overlapped in the reference area.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

1-2 an English language explanation
of Japanese laid-open patent publication No. 2001-204029

This document describes the method to detect the block boundary where block noise appears and the method to detect the block where mosquito noise appears. Examining the DCT coefficients to select a filter is described in the paragraph [0080]. Examining the absolute difference of DC coefficients of two blocks which are adjacent to the block boundary is described in the paragraph [0081]. Examining the absolute value of motion vectors to select a filter is described in the paragraph [0198].

1-3 English translations of the surrounded parts by the red line
in Japanese laid-open patent publication No. 2001-204029
([0080] , [0081] and [0198])

[0080] As described above, an image decoding device according to the first embodiment of the present invention classifies respective blocks into a plurality of DCT classes by using DCT coefficients obtainable from a compressed code sequence. Filters to be applied for processing borders between respective blocks are selected based on the DCT classes of neighboring blocks, a quantization scale, DCT coefficients and so on. The selection of a filter to be applied to each block is made in such a manner that the filter has a greater strength for the block wherein DCT coefficients greater than a specified value are distributed merely in a lower band area. Pixels on the boundary of the decoded block are processed by the selected filter.

[0081] A video decoding device according to the first embodiment of the present invention is capable of surely detecting a block border causing block noise based on the distribution of DCT coefficients of neighboring blocks. The decoding device also examines an absolute value of difference between the DCT coefficients so as to eliminate the possibility of erroneous detection of a block noise. The device has a plurality of filters having different strength and can selectively use them in accord with sizes of block noises to be removed. Thus, the block noises can be surely removed from an image preventing the image from being obscured. The DCT classification is easily performed at a minimum amount of processing without classification in vertical and horizontal directions.

[0198] As described above, the video decoding device according to the present invention is capable of surely detecting a block border producing block noises based on the motion vector values of the neighboring blocks and preventing the deterioration of the image quality by reducing erroneous block detection and by avoiding the filtering of a block including high frequency components. Incorrect detection can be prevented further by checking an absolute value of difference between DC coefficient values and inspection in view of the image quality can be conducted by using a quantization scale as a threshold. In case of motion compensation, the

selection of a filter to be applied is made by using a DC coefficient and a quantization scale based on the result of discriminating the DCT pattern of the reference frame. This enables the device to detect the block noises at higher accuracy in accordance with a nature of a decoded image after motion compensation. The device can surely remove block noises from the image with least fuzz by adaptively using a plurality of filters having different strength values.